

# **Varaosavaraston ohjauksen kehittäminen ABC-analyysin avulla**

Oskari Hellman

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2020  
Tekniikan ala  
Insinööri (AMK), Logistiikka

Tekijä(t) Hellman, Oskari	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2020
	Sivumäärä 48	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Varaosavaraston ohjauksen kehittäminen ABC-analyysin avulla</b>		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Juha Sipilä		
Toimeksiantaja(t) Kari Vehniäinen Racing Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn toimeksiantaja Kari Vehniäinen Racing Oy (KVR Oy) on moottoripyörien, sekä niiden tarvikkeiden ja varaosien jälleenmyyntiin erikoistunut yritys. Yritykselle tehdyn tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa sen varaosavaraston nimikkeiden hallinnan nykytila ja kehittää yrityksen vaihto-omaisuuden ohjausta varastonhallinnan näkökulmasta.</p> <p>Tutkimusmateriaali kerättiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä tutkimalla yrityksen vuoden 2019 hankinta- ja myyntitilastoja. Tutkimusmenetelmänä käytettiin myös havainnointia ja haastatteluja. Kerätyn datan pohjalta tuotenimikkeille tehtiin ABC-analyysi, jonka avulla tuotteet jaettiin kategorioihin. Kategorioille suunniteltiin nimikeohjaukset ja taloudelliset tilausennusteet. ABC-analyysin avulla myös yrityksen kustannusrakennetta pystyttiin havainnollistamaan ja tulosten avulla kustannustehokkuutta tehostamaan tuotenimikkeiden tilaus- ja varastoinnihallinnan kehitysehdotuksilla. Niitä olivat muun muassa tuotenimikkeiden varastoinnin vähentäminen ja tilausvälien vakioiminen.</p> <p>Tehdyn ABC-analyysin pohjalta todettiin tässä tapauksessa ns. Pareton 20/80-säännön pitävän hyvin paikkansa, eli 20 % tuotteista tuottaa 80 % yrityksen myynnistä. Vaikkakin tuotteiden määrälliset myynnit ovat suhteellisen maltillisia, voitiin niiden ohjaukseen kehittää sekä käyttökelpoisia menetelmiä että strategisia kehitysehdotuksia. Niiden avulla vaihto-omaisuuden hallintaa voidaan tehostaa ja varaston kiertonopeutta parantaa. Keskeinen kehitysehdotus on tuotenimikkeiden varastonarvon pienentäminen ja varastoitavien nimikkeiden vähentäminen niiltä osin, kuin se on strategisesti kannattavaa. Yksittäisten nimikkeiden, joiden myynti on yksi kappale vuodessa, näiden tuotteiden varastointia ei pidetä kannattavana, varsinkaan jos niiden toimitusaika on lyhyt.</p>		
Avainsanat (asiasanat) ABC-analyysi, varaosavarasto, vaihto-omaisuuden hallinta, varmuusvarasto		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Hellman, Oskari	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 48	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Development of spare parts inventory control using ABC analysis</b>		
Degree programme Bachelor's Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Sipilä Juha		
Assigned by Kari Vehniäinen Racing Oy		
Abstract  <p>The assignor of the thesis, Kari Vehniäinen Racing Oy (KVR Oy), is a company specialized in the resale of motorcycles and their accessories and spare parts. The aim of the study conducted for the company was to map the current state of its spare parts inventory management and to develop the management of the company's inventory from the perspective of inventory management.</p> <p>The research material was collected from the ERP system by examining the company's 2019 purchasing and sales statistics. Observations and interviews were also used as research methods. Based on the data collected, product titles were subjected to ABC analysis, which was used to divide the products into categories. Title controls and financial order forecasts were designed for the categories. ABC analysis also enabled illustrating the company's cost structure and the results helped to improve the cost efficiency with development proposals for the product order and inventory management. These included reducing the stocking of product items and standardizing order intervals.</p> <p>The ABC analysis performed confirmed that the so-called The Pareto 20/80 rule, meaning that 20% of products generate 80% of a company's sales. Although the volume of product sales is relatively moderate, both usable methods and strategic development proposals for control could be developed. They can be used to streamline the inventory management and improve the inventory turnover. A key development proposal is to reduce the inventory value of product items and to reduce the number of items to be stored to the extent that it is strategically viable. Storing individual items that are sold one per year is not considered profitable, especially if their delivery time is short.</p>		
Keywords/tags (subjects) ABC analysis, spare parts stock, current assets management, reserve stock		
Miscellaneous (Confidential information)		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Työn tarkoitus ja tavoite .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Tutkimusmenetelmät .....</b>	<b>5</b>
	3.1.1 Kolme traditionaalista tutkimusstrategiaa .....	6
	3.1.2 Tutkimuksen luotettavuus .....	7
	3.2 Tutkimuskysymykset ja rajaukset .....	8
	3.3 Tutkimuksen toteuttaminen .....	8
<b>4</b>	<b>Käyttöpääoma ja varastonhallinta .....</b>	<b>9</b>
	4.1 Käyttöpääoma .....	9
	4.2 Materiaalihallinta ja varastointi .....	10
	4.3 Varastointi .....	11
	4.3.1 Aktiivivarasto .....	13
	4.3.2 Varmuusvarasto .....	13
	4.4 Varaston täydentäminen .....	15
	4.4.1 Tilauspiste .....	15
	4.5 Tuotenimikkeiden hallinta ja luokittelu .....	18
	4.5.1 20/80 -sääntö .....	18
	4.5.2 ABC-analyysi .....	19
	4.5.3 Tuotenimikkeiden tärkeys ja työmäärä .....	20
	4.6 Hankinnan kustannustekijät .....	20
	4.6.1 Tuotenimikkeiden kustannustekijät .....	20
	4.6.2 Spend-analyysi apuna hankinnoissa .....	21
	4.7 Tyypillisesti käytettävä hankintaerä, EOQ .....	21
	4.8 Kysynnän ennustaminen .....	23
	4.8.1 Aikasarja-analyysi .....	25
	4.8.2 Keskiarvon hyödyntäminen .....	26
	4.8.3 Eksponenttitasoituksen käyttö .....	27
	4.8.4 Ennusteen mittaaminen .....	27
	4.8.5 Herkkyyshanalyysi .....	29

	2
<b>5 Case-yritys.....</b>	<b>29</b>
5.1 Tuotenimikkeet .....	29
5.2 Tietojärjestelmä.....	30
5.3 Nimikkeiden tilaus .....	30
5.3.1 Tilausprosessi.....	30
5.3.2 Toimitustavat ja kulut.....	30
5.3.3 Toimituksien vastaanotto ja hyllytys.....	31
5.4 Nimikkeiden seuranta .....	31
<b>6 Tulokset .....</b>	<b>31</b>
6.1 ABC-analyysin toteutus .....	31
6.2 Esimerkkituotteen ohjaus .....	34
6.2.1 EOQ:n soveltaminen.....	34
6.3 Kysynnän ennustaminen .....	36
6.4 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen .....	38
<b>7 Pohdinta.....</b>	<b>39</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>41</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>42</b>
Liite 1. Esimerkinimikkeitä ABC-analyysistä.....	42
Liite 2. Pivot-kaavio yrityksen myynneistä 2019 .....	43
Liite 3. EOQ:n soveltaminen esimerkkituotteelle.....	44
<b>Kuviot</b>	
kuvio 1 Halutun toimitusvarmuuden vastaavuss kertoimet (Sakki 2009,83).....	14
kuvio 2. Gaussin käyrä (Sakki 2014, 99).....	17
kuvio 3 keskiarvo ja mediaani esitettynä kuvaajassa (Heikkilä, 2014) .....	17
kuvio 4 tuotteen kysyntä aikasarjassa .....	25
kuvio 5 esimerkki aikasarjaerotuksesta.....	26
kuvio 6 ABC-analyysin kolme eri jaotteluperustetta .....	32
kuvio 7 ABC-analyysin lopputulos.....	33

kuvio 8 tuotteen varastokäyttäytyminen 2019 .....	34
kuvio 9 varmuusvarasto ja palvelutaso .....	35
kuvio 10 esimerkki EOQ:n avulla tehdystä tuoteohjauksesta .....	36
kuvio 11 esimerkkituotteen menekki 2019 .....	36
kuvio 12 tuotteen menekki 2019-2020 .....	37

## 1 Johdanto

Tänä päivänä varastointi ja varastonhallinta on keskeisessä roolissa niin yritykselle itselleen, kuin sen asiakkaille ja yhteistyötoimittajillekin. Oikeinlaisella varastonhallinnalla vaikutetaan asiakkaiden saatavuuteen, nykyaikana asiakkaat arvostavat korkeaa saatavuusastetta ja nopeita toimituksia. Verkkokauppojen yleistyttyä perinteisten kivijalkamyymälöiden on kehitettävä keinoja asiakkaiden hankkimiseen ja pitämiseen. Näitä keinoja ovat esimerkiksi edellä mainitut hyvä saatavuus ja nopeat toimitukset. Näihin asioihin yrityksen voivat vaikuttaa merkittävästi omalla toiminnallaan varastoinnin ja sen hallinnan kannalta. Oikein ajoitetut oikean kokoiset hankinnat ovat tehokas keino pitää palveluaste korkealla, mutta myös pitää yrityksen sitoutuneen pääoman määrä maltillisena. Yrityksissä varastointi sitoo merkittävästi pääomaa ja siten yrityksellä ei välttämättä ole resursseja esimerkiksi palvelujen jatkuvaan kehittämiseen.

Tässä työssä käsitellään näitä asioita ja luodaan esimerkkejä, kuinka sitoutuneen pääoman määrää saadaan varastoinnista vapautettua ja sen kiertoa nopeutettua, samalla säilyttäen kuitenkin tuotteiden hyvä saatavuus.

## 2 Työn tarkoitus ja tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää case-yrityksen tuotenimikkeiden hallintaa ja niiden varastonohjausta ja pyrkiä niiden osalta kohti kannattavampaa liiketoimintaa. Kohdeyritys on moottoripyörien ja niiden varaosien vähittäismyyjä. Yrityksellä on myös huoltopalveluita tarjolla. Se toimii pääsääntöisesti offroad-markkinoilla toimialueellaan. Tässä työssä käsitellään yrityksen vaihto-omaisuutta, erityisesti varaosavarastoa, tutkimalla sen kustannusrakenteeseen ja kiertonopeuteen vaikuttavia tekijöitä ja tulosten perusteella haetaan kehityskeinoja varaston ohjaamiseen.

Tutkimus tehtiin yhteistyössä Kari Vehniäinen Racing Oy:n kanssa, joka toimi tutkimuksen toimeksiantajana. Kari Vehniäinen Racing Oy (KVR Oy) on vuonna 2010 perustettu, Jyväskylässä toimiva moottoripyörien, mopojen, mönkijöiden ja niiden varaosien ja tarvikkeiden jälleenmyyjä. Edustettavia ajoneuvomerkkejä yrityksellä on viisi. Yritys on alkuvuosinaan ollut pieni yritys, joka on tarjonnut asiakkailleen korkealatuista kilpamoottoripyörien huolto- ja rakennuspalveluita. Nykyään yritys on kasvanut alkuajoista huomattavasti, ja on suuri toimija moottoripyörämarkkinoilla.

Työ on rajoitettu kohdeyrityksen nimikkeisiin, jotka se hankkii suurimman ja tärkeimmän toimittajan kautta. Toimittajasta käytetään nimitystä Toimittaja A. Toimittaja A on avainasemassa kohdeyrityksen toiminnassa olemalla tärkeä tuotesaatavuuksien ja markkina-arvon kautta. Toimittaja A luo siis runsaasti lisäarvoa kohdeyritykselle valikoimansa ansioista, joka on markkinoiden parhaimmistoa.

### **3 Tutkimusmenetelmät**

Jokaisella tehtävällä tutkimuksella on jokin tehtävä tai tarkoitus. Tutkimuksen tarkoitus vaikuttaa käytettävään tutkimusstrategiaan. Tutkimuksen tarkoitus voi olla mm. kartoittava, selittävä, kuvaileva tai ennustava. Kartoittavassa tutkimuksessa katsotaan, mitä tapahtuu, ja etsitään uusia näkökulmia ja ilmiöitä, sekä luodaan hypoteeseja. Selittävä tutkimus etsii selitystä tapahtumalle tai ongelmalle tavallisesti kausaalisten suhteiden muodossa. Kuvaileva tutkimus esittää yksityiskohtaisia ja tarkkoja kuvauksia ilmiöistä, tapahtumista tai tilanteista. Kuvailevassa tutkimuksessa dokumentoidaan keskeisiä ja kiinnostavia piirteitä ilmiöistä. Nimensä mukaisesti ennustava tutkimus auttaa tapahtumien ja ihmisten toimintoja, joita ilmiöistä seuraa. Tutkimuksen tarkoitus määrittää käytettävää tutkimusstrategiaa (Hirsjärvi 1997, 133).

Tutkimuksia tehdessä on hyvä sisäistää käytettävä tutkimusstrategia, eli tutkimusten menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuus. Tutkimusstrategiasta johdettava koko-

naisuus, tutkimusmetodi, on tärkeä erotella koko tutkimusstrategiasta. Robson valaisi vuonna 1995 termien merkitystä esittämällä analogian joen ylittämistä. Robson kertoi joen ylittämisen olevan tehtävä tai ongelma, eli johtoajatus, joka vastaa tutkimuksen yleistä kohdetta. Spesifiset tutkimusongelmat vastaavat kysymyksiin: kuinka monta ihmistä haluaa ylittää joen ja kuinka usein he haluavat ylittää sen. Tutkimusstrategian valinta on menetelmänä sukua päätöksenteolle, missä esimerkiksi valitaan keino siirtyä joen yli, kävelläänkö (silta), uidaanko, mennäänkö lentämällä, junalla tai laivalla. Tutkimusmetodi taas puolestaan vastaa, minkälaisista siltaa, lentokonetta, junaa tai laivaa käytetään, eli toteutustyyppiä (Robson 1995,38).

### 3.1.1 Kolme traditionaalista tutkimusstrategiaa

Kokeellisessa, eli eksperimentaalissa, tutkimuksessa tutkitaan yhden käsiteltävän tekijän vaikutusta toiseen tekijään. Tyypillisesti kokeellisessa tutkimuksessa tietynlaisesta populaatiosta valitaan kohde, jota analysoidaan erilaisten koejärjestelyjen valossa systemaattisesti ja harkitusti muutellen olosuhteita, esimerkiksi kontrolloimalla muita tekijöitä ja suunnittelemalla, miten saadaan muutos aikaiseksi yhdessä tai useammassa tekijässä, sekä mittaamalla numeerisesti saatuja tuloksia.

Survey-tutkimusstrategiassa käsitellään ja kerätään tietoa (standardimuotoisesta) tutkimusaineistosta. Tyypillisesti esimerkiksi ihmisjoukosta poimitaan yksilöitä, joista kerätään aineistoa kyselylomakkeella tai haastattelulla. Kerätyn aineiston pohjalta pyritään kuvailemaan, vertailemaan ja selittämään tutkittavia ilmiöitä. Survey-tutkimusstrategia on kvantitatiivinen tutkimus. Survey-tutkimus perustuu määrälliseen periaatteeseen, jossa tutkimus tehdään suurestakin määrästä tietoa tutkimalla esimerkiksi jonkun asian toistuvuutta joukossa. Suuri määrällinen pohjatieto voi olla hyvä perusta tutkimukselle, kun tieto on kerätty standardiryhmältä ihmisiä tai tapauksia.

Kolmas perinteinen tutkimusstrategia on tapaustutkimus (case study). Tapaustutkimuksessa yksittäisestä tapauksesta tai pienestä, toisiinsa liittyvistä tapauksista kerätään useita metodeja käyttäen yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa. Keräysmenetelmät voivat olla mm. havainnointia, haastatteluja ja dokumenttien tutkimista. Tavoitteena

on tavallisesti ilmiöiden kuvailu. Tätä kutsutaan kvalitatiiviseksi tutkimusstrategiaksi. Kvalitatiivinen tutkimus pohjautuu tiedon laatuun. Tiedon uskotaan olevan laadusta, eli voidaan olettaa oikeudenmukaisuutta, samalla voidaan käyttää pienempää määrää tietoa, kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa.

Kvantitatiivinen tutkimus perustuu määrälliseen tutkimusmateriaaliin, kun taas kvalitatiivinen tutkimus laadulliseen tutkimusmateriaaliin, kuten aikaisemmassa kappaleessa kerrottiin. Nämä tutkimusstrategiat ovat lähestymistapoja, joita voi olla hankala erottaa toisistaan käytännössä ja usein ne nähdäänkin toisiaan täydentävinä tapoina. Näitä tapoja voidaan käyttää tutkimuksissa rinnakkain tai peräkkäin, jossa kvantitatiivinen tutkimusvaihe toteutetaan ennen siirtymistä kvalitatiiviseen tutkimukseen. Käyttäen näitä rinnan, voidaan esimerkiksi intensiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen avulla saatuja tuloksia laajentaa vastaamaan koko aineistojoukkoa. (Hirsjärvi 1997, 133)

### 3.1.2 Tutkimuksen luotettavuus

Kun tutkimuksen pätevyyttä ja tulosten luotettavuutta halutaan pitää korkealla, tulee tutkimusta ja tuloksia arvioida, sekä mitata. Virheiden välttämiseksi kannattaa käyttää useita soveltuvia mittaus- ja tutkimustapoja.

Tutkimuksen validiudella ja pätevyydellä tarkoitetaan sitä tutkimusmenetelmän tai mittarin käyttöä, jolla varmistetaan riittävä tarkkuus tutkia ja mitata juuri sitä asiaa, mitä on tarkoituskin tutkia. Esimerkiksi erilaisten kyselylomakkeiden ja haastatteluiden vastauksia tulee arvioida, sillä jokainen vastaaja voi ymmärtää kysymykset eri tavalla. Eri tavalla ymmärrettyjen kysymysten pohjalta vastauksetkin saattavat olla hyvin erilaisia, ja siten tuottaa erilaisen näkökulman tutkittavaan asiaan. Näitä asioita tutkimuksen tekijän on hyvä ottaa huomioon ja arvioida, sekä uskaltaa kyseenalaistaa. Mikäli vastauksia ei arvioida, vaan tehdään oman ajatusmalliin mukaan, ei tutkimuksella saatuja tuloksia voida pitää pätevinä ja tarkkoina. Validiuden arviointi vaatii erilaisia näkökulmia, kuten ennustevalidius, tutkimusasetelmavalidius, sekä rakenne-

validius (Mts. 231–232). Tutkimuksen validius saadaan aikaiseksi huolellisella ja tarkalla suunnittelulla, sekä tiedonkeruumenetelmien tarkalla harkinnalla (Heikkilä 2014, 27)

Puhuttaessa tutkimuksen luotettavuudesta, sekä reliabiliteetista, tarkoitetaan sillä tutkimuksen toistettavuutta. Toistettavuudella tarkoitetaan tutkimuksen tuloksien tarkkuutta ja ei-sattumanvaraisuutta. Tutkimuksen toistettavuus, eli reliabiliteetti todetaan esimerkiksi siten, että tutkimuksesta saadaan sama tulos kahdella eri tutkimuskerralla, tai siten, että joku toinen tutkija päätyy tutkittavasta ilmiöstä samaan lopputulokseen (Hirsjärvi 2009, 231).

### 3.2 Tutkimuskysymykset ja rajaukset

Tässä tutkimuksessa haetaan vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Kuinka ABC-analyysin avulla tehostetaan ja kehitetään yrityksen nimikkeiden ja vaihto-omaisuuden hallintaa?
2. Miten ABC-analyysi vaikuttaa pienen volyymin omaavan yrityksen kustannusrakenteeseen?

Tutkimuksen avulla pyritään näihin tutkimuskysymyksiin vastaamaan ja löytämään keinoja kehittää pienen myyntivolyymin omaavien nimikkeiden ohjausta. Tämä tutkimus on rajattu koskemaan case-yrityksen myynnillisesti merkittävimmän moottoripyörämerkin varaosa- ja varustevarastoa ja nimikkeitä. Työssä ei oteta kantaa uusien tai vaihtopyörien ohjaukseen ja varastointiin.

### 3.3 Tutkimuksen toteuttaminen

Kohdeyritykseen toteutettiin ns. tapaustutkimus (case study), jossa perehdyttiin nykytila-analyysin avulla yrityksen nykytilanteeseen varaston ja hankintojen osalta. Pääasiallinen tutkimusote oli kvantitatiivinen, koska tutkimuksessa käsiteltiin case-yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä saatavaa nimikerekisterin dataa. Tutkimuksessa käytettiin menetelmiä, joissa kerättiin dataa tuotenimikkeistä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä. Dataa käytettiin vuosien 2018 ja 2019 osalta. Ennen vuotta 2018 yrityksen toiminta oli hyvin erilaista ja pienimuotoista nykyiseen verrattuna. Käytetty

data kertoi tuotenimikkeiden kulutuksen ja niiden hankinnat. Tutkimukseen otettiin 1 328 tuotenimikettä, joista kerättiin myynti- ja tilaushetket, sekä kunkin volyymit. Tätä dataa analysoitiin ja yritettiin löytää havaintojen pohjalta kehityskohteita nimikkeiden hallintaan ja niistä johtuvien sivukustannusten pienentämiseen, kuten varastointi- ja käsittelykuluihin.

## 4 Käyttöpääoma ja varastonhallinta

Tässä osiossa esitellään aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, ja siellä esiintyviin tieteseen pohjautuvia menetelmiä yrityksen käyttöpääoman ja varastoinnin tehokkaaseen hallintaan.

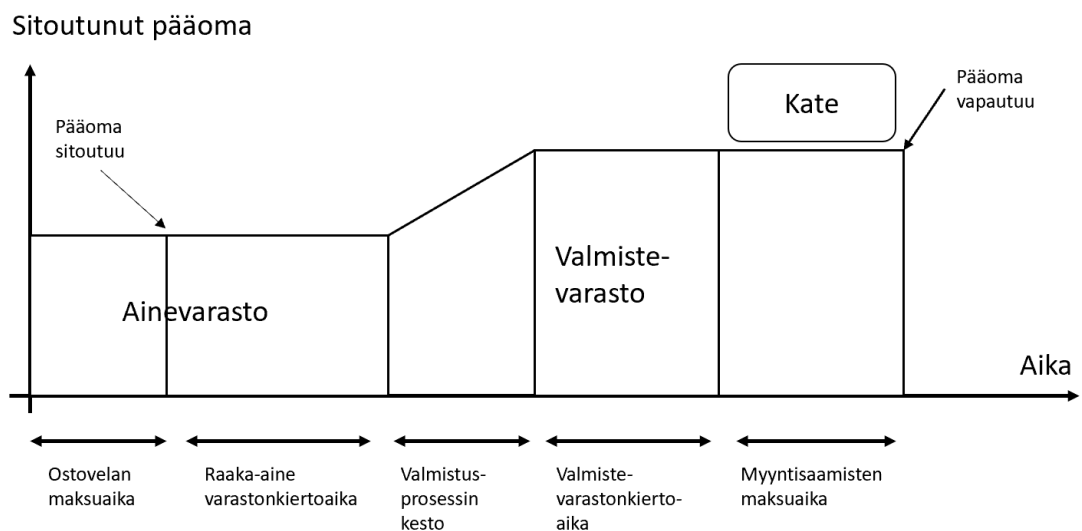
### 4.1 Käyttöpääoma

Yritykset tarvitsevat toimintansa toteuttamiseen rahoitusta, eli käyttöpääomaa, jolla toiminnan kustannukset katetaan. Käyttöpääoma mahdollistaa liiketoiminnassa jokapäiväisen toiminnan. Yrityksen liiketoiminnan kannattavuus ratkaisee käyttöpääoman riittävyyden, sillä mikäli käyttöpääoma ei ole riittävästi, ei yritys selviä päivittäisestä maksuliikenteestään (Karjalainen 2013, 90).

Käyttöpääoma muodostuu yrityksen myyntisaamisista, vaihto-omaisuudesta ja maksetuista ennakoista. Käyttöpääomaa pienentäviä tekijöitä ovat ostovelat ja saadut ennakot. Varastointi sitoo tyypillisesti merkittävän osan vaihto-omaisuudesta, mikä pienentää vapaan käyttöpääoman määrää. Vaihto-omaisuuden vapauttamista pois varastoista on mahdollista kehittää, eli nopeuttaa yrityksen varaston kiertonopeutta. Hyvin suunniteltu varastonkierto pienentää varastoon sitoutunutta vaihto-omaisuutta. Erityisesti kauppaliikkeissä hankinnan, ja siten varaston ohjaus vaihto-omaisuuden hallinnassa on merkittävä. (Sakki 2019, 81)

Alla oleva kuva (kuva 1) osoittaa sitoutuneen pääoman, eli vaihto-omaisuuden, kieron tuotantoyrityksessä. Pääoma sitoutuu materiaalivarastoon, kun ostovelat on

maksettu, vaikka hankittu materiaali on saapunut jo aikaisemmin varastoon. Sitoutunut pääoma kasvaa prosessin aikana, sillä tuotteita valmistetaan ja jalostetaan valmiiksi tuotteiksi. Ne sitovat edelleen pääomaa valmistevarastossa, ja jopa asiakkaan varastossa, sillä sitoutunut pääoma vapautuu vasta, kun asiakkaalta on saatu myyntisaamiset. Kuvasta voidaan tehdä tulkinta, jonka avulla sitoutuneen pääoman kiertoa saadaan nopeutettua: saamalla ostovelkojen maksuaikaa pidemmäksi, pääoma sitoutuu raaka-ainavarastoon vasta myöhemmin, mikä johtaa tilanteeseen, jossa toimittaja ns. rahoittaa varastoa. Myös asiakkaalle myönnettävää maksuaikaa lyhentämällä sitoutuneen pääoman kierto nopeutuu, eli pääoma vapautuu myyntisaamisten maksamisen myötä takaisin omaan käyttöön. Siis mitä lähemmäksi toisiaan pääoman sitoutumis- ja vapautumispisteet saadaan, sen nopeampi on yrityksen vaihto-omaisuuden kierto.



Kuva 1 Käyttöpääoman sitoutuminen, mukailen lähteestä (Haverila, yms. 2009, 210)

## 4.2 Materiaalihallinta ja varastointi

Yrityksen raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden hankinta, varastointi ja jakelu ovat materiaalihallintaa, jonka puitteissa yrityksen kaikkia materiaalivirtoja hallitaan ja ohjataan toimittajilta aina asiakkaalle saakka. Viime aikoina hankinnan ja

materiaalinhallinnan merkitys on korostunut, mikä tyypillisesti johtuu mm. hankittavien materiaalien jalostusarvon noususta, ja siten kasvaneesta hankintakustannuksien osuudesta viimeisten vuosikymmenien aikana. Varaston kokoa tyypillisesti on pyritty pienentämään ja samalla pyritty lyhentämään merkittävästi tilaus-toimitusprosessin kokonaiskestoa. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi yrityksiltä edellytetään tehokasta materiaalitoimintojen hallintaa ja organisointia. (Haverila, yms. 2009)

### 4.3 Varastointi

Varastointi on tärkeä osa yritysten liiketoimintaa ja liiketoiminnan tulos ratkaisee, kuinka hyvin yritys menestyy ja tuottaa voittoa. Varastoja pidetään monenlaisista syistä, kuten nimikkeiden toimitusajan, ja siten varastosaatavuuden vuoksi. Toimitusajat voivat olla pitkiä, samoin kuljetuskustannukset voivat olla merkittävä kustannuserä. Tällöin tyypillisesti kannattaa suosia suuria tilauseriä. Toisaalta suuret tilauskoot nostavat varastoinnin tarvetta, sekä kasvattavat sitoutuneen pääomaa määrää.

Varsinkin kauppaliikkeissä kuluttaja-asiakkaat arvostavat tuotteiden nopeaa saatavuutta, eli oletetaan tuotteiden löytyvän myyjän varastoista. Asiakkaat harvoin ovat valmiita odottamaan tarvitsemaansa tuotetta päiviä, tai jopa viikkoja, johtuen toimitusajasta. Yleisesti nähdään, että nopeilla toimituksilla ja hyvällä saatavuudelle pidetään asiakkaat tyytyväisinä.

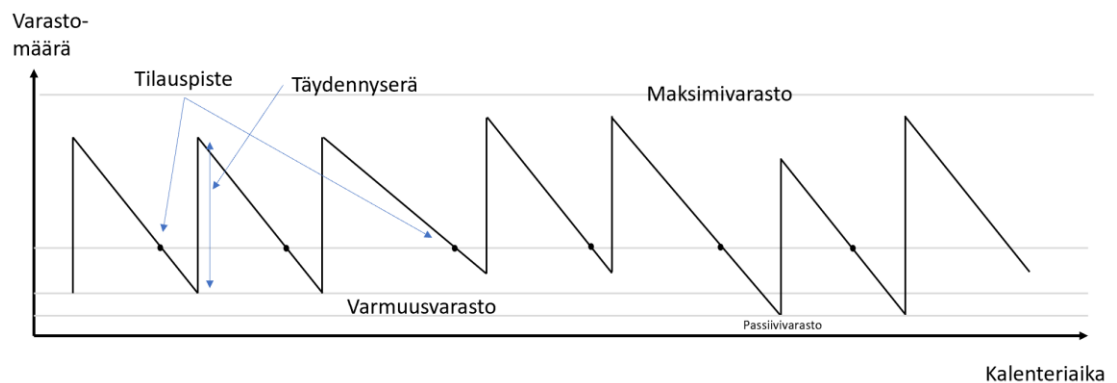
Varastonhallinta ja ylläpito yrityksissä voidaan hoitaa omakohtaisen tuntemuksen ja arviointikyvyn pohjalta. Tällöin tilattavien nimikkeiden ja tilausmäärien arviointi on tunneperäistä. Näin tapahtuu yrityksissä hyvin usein, vaikka varastonhallintaan onkin olemassa hyviä ja valistuneita työkaluja ja tapoja. Ilman tilasto- ja tiedepohjaisia työkaluja yritysten varastointikustannukset saattavat nousta merkittävästi. Vääränlaisien tuotteiden varastossa pito ei paranna yrityksen tulosta, vaan sitoo pääomaa tuotteeseen ja kustannuksiin.

Näiden asioiden kanssa kamppaillaan päivittäin ja näistä tekijöistä onkin yritysten mahdollisuus saada säästöjä oikeanlaisella toiminnalla. Säästöt eivät silti suoraan

kerro kasvavasta tuloksesta yritykselle, vaan tulojen ja kustannusten välille on löydetty hyvä suhde, joka mahdollistaa mahdollisimman hyvän tuloksen yritykselle.

### Tyypillinen varastosaldon kuvaaja

Alla olevasta kuvasta nähdään yhden nimikkeen varastosaldon esimerkinomainen käyttäytyminen. Kun tuotteita otetaan varastosta, siis myydään tai käytetään omassa tuotannossa, varaston määrä (saldo) vähenee. Kun saldo saavuttaa tilauspisteen, tehdään varaston täydennystilaus, jossa tuotteita yleensä tilataan määritellyn täydennyserän verran. Varmuusvaraston tarkoituksena on varmistaa tuotteiden riittävyys tilauspisteen ja tilauksen saapumisen välisenä aikana, eli toimitusaikana. Tuotteiden kulutus ja saapumiset saavat aikaiseksi tuon sahalaitakuvion, joka kuvaa varaston arvon ja saldojen muutoksia.



Kuva 2 Varaston kulutus ja täydennys käyttäytyminen, mukailien lähteestä (Sakki 1982, 187)

Aina varaston käyttäytyminen ei ole näin selkeää, mikä johtuu muun muassa vääräntoimivista varastonhallintamenetelmien käyttämisestä, kysynnän vaihtelusta, toimitusviivästyksestä yms. ennalta-arvaamattomista tekijöistä.

Varastonohjauksen keskeinen tavoite on kiertonopeus. Sen laskentaan käytetään yleensä alla olevaa kaavaa (1). Toinen vaihtoehto on laskea nimikkeen yksiköillä, esim. kpl, m<sup>2</sup>, kg tms. nimikkeen ohjauksessa käytössä oleva yksikkö. (Sakki, 2009)

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti}}{\text{Varaston keskiarvo}} \quad (1)$$

Varastonhallinnan keskeisiä tunnuslukuja on esitetty kirjallisuudessa lukuisia. Yleisin niistä on varaston kiertonopeus. Kiertonopeus kertoo, kuinka usein tavarat vaihtuvat varastossa, eli liikkuvat tilauksesta varastoon ja varastosta asiakkaalle. Varastonkiertonopeuden parantaminen vähentää sitoutuneen pääoman kustannuksia, mutta saattaa toisaalta nostaa muita kustannuksia. (Sakka, 2009)

#### 4.3.1 Aktiivivarasto

Yrityksen tarve käyttää nimikettä aiheuttaa nimikkeen tilauksen. Nimikettä tilatessa tulee huomioida nimikkeen tarve ja kuljetuskustannukset. Mikäli tiedetään, että nimikettä tarvitaan tulevaisuudessa, kannattaa sitä tilata mahdollisesti enemmän kuin tämänhetkinen tarve olisi. Tämä tietysti aiheuttaa varastointikustannuksia, mutta alentaa huomattavasti kuljetuskustannuksia. Nämä ylimääräiseksi jääneet nimikkeet päätyvät siis varastoon ja sieltä käytettäväksi myöhempänä ajankohtana. Kun varasto alkaa pienentyä, on taas aika tilata uusia tuotteita tilalle täydentämään varastoa. Aktiivivarasto nimitys tulee siitä, että yritys pystyy vaikuttamaan hankintaerimensä kokoon ja niistä aiheutuviin varastointikustannuksiin. (Sakki 2003, 73.)

#### 4.3.2 Varmuusvarasto

Nimikkeiden epätasainen kysyntä myös aiheuttaa varastointitarvetta, sillä asiakkaat eivät välttämättä tiedä, tai kerro etukäteen, milloin he tuotteita tarvitsevat, ja kuinka paljon. Asiakkaat myös haluavat nopeita toimituksia ja arvostavat hyvää saatavuutta. Näiden asioiden ratkaisemiseksi voidaan hyödyntää varmuusvarastoa. Varmuusvarasto (safety stock, SS) on varasto, joka mahdollistaa tuotteiden saatavuuden tilauspisteen ja tilauksen saapumisen välillä ja mahdollisissa kysyntäpiikeissä ja erityistilanteissa. Varmuusvaraston katsotaan tuovan lisäarvoa yritykselle, koska se parantaa tuotteiden saatavuutta. Toisaalta varmuusvarasto voi olla osa passiivivarastosta, joka on taas täysin turhaa varastoa yrityksille. Passiivivarasto muodostuu tuotteista, jotka eivät kierrä varastosta kulutukseen. Syynä passiivivarastojen muodostumiseen ovat

esimerkiksi virheelliset arviot menekistä, eli kulutuksesta. Saattaa olla, että hankintaosasto ostaa tuotteita enemmän kuin todellinen kulutus edellyttää. Mutta toisaalta, jos todellinen menekki ylittää menekkiarvion, ostaja joutuu tilamaan lisää, tai tuotteita ei yksinkertaisesti enää saa, tekee se merkittäviä lisäkustannuksia yritykselle. Passiivivarastojen tiedostaminen avaa mahdollisuuden varastojen pienentämiselle ja sen tuoman potentiaalisen merkityksen vaihto-omaisuuden kierto. (Sakki 2003, 73.)

$$\text{Varmuusvarasto (SS)} = k * s * \sqrt{L} \quad (2)$$

missä

$k$  = kerroin

$s$  = kysynnän keskihajonta

$L$  = toimitusaika

Varmuusvaraston kaavassa  $k$  on kerroin, joka määrittelee halutun palveluasteen, eli kuinka usein tapauksissa, joissa tuotteelle on kysyntää, tuote löytyy suoraan varastosta. Palveluastetta nostettaessa kasvaa varmuusvaraston suuruus merkittävästi. Palveluaste ilmoitetaan prosenttiosuuksina, ja näille saadaan kertoimet normitetun normaalijakauman kertymäfunktion avulla. Alla olevassa kuvassa on laskettuna palveluasteen kertoimet.

Haluttu palvelutaso	Kerroin ( $k$ )
50,00 %	0,000
65,00 %	0,385
80,00 %	0,842
90,00 %	1,282
95,00 %	1,645
98,00 %	2,054
99,00 %	2,326
99,50 %	2,576
99,99 %	3,719

kuvio 1 Halutun toimitusvarmuuden vastaavuuskertoimet (Sakki 2009,83)

Kaavaan kysynnän keskihajonta, eli yksittäisten havaintojen keskimääräinen poikkeama keskiarvosta, saadaan laskemalla tuotteen tietyn aikavälin, esimerkiksi kuukausittaisen kysynnän keskihajonta vuoden ajalta. Keskihajonta lasketaan kaavan (3) avulla.

$$s = \sqrt{\frac{(x_1-x)^2+(x_2-x)^2+(x_3-x)^2+(x_4-x)^2+\dots+(x_n-x)^2}{n-1}} \quad (3)$$

missä

$s$  = kysynnän keskihajonta

$x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$  = havaintojen arvot

$x$  = havaintojen keskiarvo

$n$  = havaintojen määrä

Kaava voidaan esittää myös lyhyemmässä muodossa:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i-x)^2}{n}} \quad (4)$$

$L$  on kaavassa tuotteiden toimitusaika, eli kuinka kauan tuotteilla kestää tulla tilauspisteestä varastoon. Poikkeamassa, kysynnän keskihajonnassa, sekä toimitusajassa kaavassa on käytettävä samaa aikayksikköä, esimerkiksi viikkoa.

## 4.4 Varaston täydentäminen

### 4.4.1 Tilauspiste

Tilauspisteellä (Reorder point) tarkoitetaan ajan hetkeä, jolloin varaston täydennystilaus tehdään. Tilauspiste pyritään määrittämään siten, että varaston varmuusvarasto ei pääse loppumaan ennen täydennyserän saapumista. Tilauspiste lasketaan siis toimitusajan menekin, sekä varmuusvaraston arvojen avulla.

$$\text{Tilauspiste (ROP)} = D_{avg} * L + SS \quad (5)$$

missä

$D_{avg}$  = kysynnän keskiarvo viikossa

$L$  = toimitusaika viikkoina

$SS$  = varmuusvarasto

Kaavaa (5) käytettäessä kysyntä voi vaihdella, mutta toimitusaika pysyy vakiona. Mutta, kun kaavassa käytetään myös varmuusvarastoa, sen pitäisi mahdollistaa varaston riittävyys tilanteissa, joissa kysyntä muuttuu tai toimitusaika pitenee. Tällä kaavalla saadaan tilauspiste yksinkertaisimmin.

Tilauspisteen määrittelemiseen voidaan myös käyttää kaavaa, jossa käytetään varmuuskerrointa, kysynnän keskihajontaa ja toimitusajan keskihajontaa. Tämä kaava antaa mahdollisuuden kysynnän ja toimitusajan vaihteluille joustavammin.

$$\text{Tilauspiste} = D_{avg} * L + k \sqrt{L * \sigma_D^2 + \sigma_L^2 * D_{avg}^2} \quad (6)$$

missä

$L$  = toimitusaika viikkoina

$k$  = varmuuskerroin

$\sigma_D$  = kysynnän keskihajonta

$\sigma_L$  = toimitusajan keskihajonta

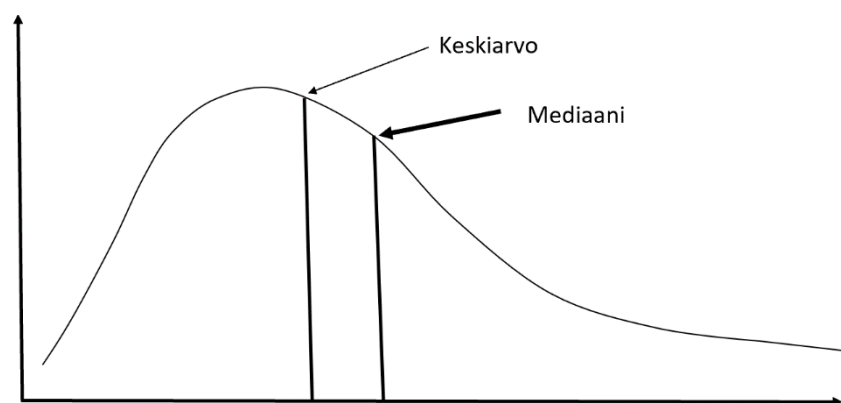
$D_{avg}$  = kysynnän keskiarvo

Tämä menetelmä olettaa kysynnän ja toimitusajan muutoksien noudattavan normaalijakaumaa, eli toisin sanoen Gaussin käyrää. Kyseessä on todennäköisyysjakauma, joka olettaa, että ääripääarvoja on vähän ja keskiarvoa lähellä olevia arvoja enemmän.



kuvio 2. Gaussin käyrä (Sakki 2014, 99)

Joissain tilanteissa keskiarvo kannattaa korvata mediaanilla. Mediaani on keskiluku, eli havaintojen lukujonon keskiluku, kun havainnot ovat suuruusjärjestyksessä. Parittomien havaintojen määrässä mediaani on havaintojen keskimäinen luku, kun taas parillisten havaintojen määrässä mediaani on kahden keskimäisen luvun keskiarvo tai toinen luku itseksään. Mediaania käytetään pääsääntöisesti silloin, kun tilanteissa, tässä tapauksessa kysynnässä, on suuri hajonta tai hajonnalla ei ole selkeää keskikoh-  
taa. Tällaisissa tilanteissa mediaanin käyttö on kannattavampaa kuin keskiarvon käyttäminen. Mikäli jakauma on lähes symmetrinen, ovat keskiarvo ja mediaani hyvin lähellä toisiaan jakaumassa.



kuvio 3 Keskiarvo ja mediaani esitettyinä kuvaajassa (Heikkilä, 2014)

## 4.5 Tuotenimikkeiden hallinta ja luokittelu

Tyypillisesti yrityksissä on suuri määrä erilaisia tuotenimikkeitä. Nimikkeiden määrät vaihtelevat sadoista jopa miljooniin tuotenimikkeisiin, mikä asettaa vaatimuksia tuotteiden hallinnalle. Siksi tuotenimikkeitä on tärkeä luokitella. Eri nimikkeet ovat yrityksen liiketoiminnan kannalta eriarvoisessa asemassa toistensa kanssa, joten tuottenimikkeiden hallintaan ja ohjaukseen käytettävien resurssien käytön on niinkin perusteltua vaihdella nimikelajeittain. Oikeanlaisella suurten nimikkeiden määrien luokittelulla pienempiin kokonaisuuksiin ja nimikeryhmiin ja niiden tehokkaalla hallinnalla yrityksen vaikuttavat omaan kustannustehokkuuteensa. Liiketoiminnan kannalta tärkeimpien nimikkeiden tai nimikeryhmien on syytä saada suuremmat resurssit ohjaukseen kuin vähemmän tärkeiden. (Sakki 2003, 91.)

### 4.5.1 20/80 -sääntö

1900-luvun italialaista Vilfredo Paretoa pidetään 20/80 -säännön keksijänä. Pareton tehdessä tutkielmaa Englannissa 1900-luvulla tulonjaosta, hänen tuloksensa osoittivat yksinkertaistaen, että 20 % asukkaista keräsi 80 % varallisuudesta ja tuloista. Tämän jälkeen myös muut matemaatikot ovat todenneet 20/80 -säännön toteutuvat erilaisissa tutkimuskohteissa. Tämän säännön voi todeta monessa eri yrityksessä, esimerkiksi tutkimalla yksittäisten tuotenimikkeiden myyntilukuja viimeisen vuoden ajalta. Tietojen perusteella voidaan todeta esimerkiksi, että 80 % tuotenimikkeistä tuo 20 % liikevaihdosta, tai, että 20 % tuotteista tuo 80 % yrityksen tuloksesta. Prosenttiluvut eivät tietenkään mene näin tasan, vaan ne ovat suuntaa antavia ja ilmaisevat, että suhde on oikeasti lähempänä 20/80 -suhdetta, kuin 50/50 -suhdetta. Tämä 20/80 -sääntö antaa kuvan, että enemmistö tuotteista ei ole tärkeitä, vaan täysin turhia. Näin ei kuitenkaan ole, sillä osa tuotteista saattaa olla elintärkeitä esimerkiksi asiakkaiden palvelemisen kannalta, joten niiden pitäminen myyntiohjelmassa on tärkeää. Näiden tuotteiden kustannusrakennetta kannattaakin tutkia ja selvittää, ovatko tuotteet pahimmassa tapauksessa jopa tappiollisia. Yrityksillä saattaakin olla varastossaan ja myynnissä tuotteita, joiden kustannukset ovat suuremmat kuin niistä saatavat tuotot. Näitä tuotteita yrityksissä ei välttämättä tunnisteta ja siksi onkin

hyvä tutkia varastoitavia nimikkeitä ja niiden kustannusrakennetta. Tähän apuna kannattaa käyttää ABC-analyysiä.

#### 4.5.2 ABC-analyysi

20/80 -säännön toteutumista tuotenimikkeiden osalta voidaan seurata ABC-analyysin avulla, joka pohjautuu Pareton 20/80 -sääntöön, mutta nimikeluokkia on kahden sijasta useampi. Tuotteen jaetaan ABC-analyysissä esimerkiksi neljään tai viiteen eri luokkaan, joista yksi luokka voi olla ns. poikkeustuotteet. Tällaisia ovat esimerkiksi tuotteet, joita ei ole myyty tai kulutettu viimeisen vuoden aikana. Loput kolmet tai neljä luokkaa ovat aktiivisille tuotteille.

Luokittelun perusteena voidaan esimerkiksi käyttää seuraavanlaista jaottelua:

- A-tuotteet, ensimmäiset 50 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta,
- B-tuotteet, seuraavat 30 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta,
- C-tuotteet seuraavat 18 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta,
- D-tuotteet, viimeiset 2 % kumulatiivisesta myynnistä tai kulutuksesta,
- E-tuotteet, poikkeustuotteet, joilla ei myyntiä tai kulutusta.

Tuotenimikkeiden jaottelun voi toteuttaa myös kappalemääräisen myynnin mukaan, mikä helpottaa usein hahmottamista euromääräistä myyntiä paremmin. Tällaista keinoa käytetään usein esimerkiksi rengasliikkeissä, apteekeissa ja raaka-ainemyynnissä. Myös tuotteiden myyntikatteen tai liiketuloksen perusteella voidaan tuotteet jaotella ABC-luokkiin.

ABC-luokittelussa on tärkeää, että tuotteet luokitellaan yksittäisinä nimikkeinä, eikä esimerkiksi tuoteryhminä. ABC-analyysin tärkein tehtävä on saada parempi käsitys siitä, miten materiaalivirtojen ohjausta tulisi käsitellä ja kehittää, ja miten käytössä olevat resurssit kannattaa sijoittaa. Satojen tuotteiden jaottelu muutamaankin ABC-luokkaan antaa mahdollisuuden yhdellä silmäyksellä nähdä paljon yksityiskohtia.

### 4.5.3 Tuotenimikkeiden tärkeys ja työmäärä

20/80 -säännön pohjalta voidaan olettaa, että myynnillisesti merkittävien tuotteiden määrä on suppea. A-tuotteiden vähäinen määrä kertoo niiden työmäärän myös olevan alhaisempi, vaikka myyntimäärällisesti niitä on enemmän kuin C- ja D-tuotteita. C- ja D-tuotteiden päinvastainen tilanne suurien lukumäärien, mutta vähäisen myynnin osalta, kertovat tuotteiden työllistävän paljon enemmän kuin A-tuotteiden. Mutta A-tuotteiden ollessa myynnillisesti tärkeitä, tulee resursseja jakaa ja työmääriä tasata siten, että mahdollisesti tappiollisista C- ja D-tuotteista saadaan kannattavia nimikkeitä yritykselle. Tähän auttaa tuotenimikkeiden ohjauksen kehittäminen siten, että C- ja D-tuotteiden ohjaukseen käytettyä aikaa pienennetään ja siten kustannuksia leikataan. Parantamalla myös eri ABC-kategorian tuotteiden varastonkierto-opeutta siten, että A-tuotteita saapuu pienemmissä, mutta useammin tilattavissa tilauserissä kuin esimerkiksi C-tuotteita, saavutetaan tuotteille nopeampi vaihtuvuus varastossa. A-tuotteille hyvä kierto-opeustavoite on 12, kun taas C-tuotteiden kierto-opeus voi olla suuruusluokkaa 2. Kierto-opeusluku kertoo, kuinka usein tuotteet vaihtuvat varastossa uusiin samanlaisiin tuotteisiin vuoden aikana. Kierto-opeuden avulla on helppo määritellä eri kategorioille tilaustaajuus. Esimerkiksi A-tuotteiden 12 kierto-opeudesta saadaan tieto, jonka avulla A-tuotteita tulee tilata 12 kertaa vuoden aikana, jotta varmistetaan varaston riittävyys tuotteiden osalta. C-tuotteiden heikomman myyntituloksen takia näitä tuotteita ei tilata 12 kertaa vuodessa, vaan kaksi kertaa voi olla riittävä määrä vuositasolla. Näin C-tuotteille kohdistuvaa tilauskustannusta saadaan vähennettyä, mikä mahdollistaa C-tuotteiden paremman tuotavuuden myynnin kannalta.

## 4.6 Hankinnan kustannustekijät

### 4.6.1 Tuotenimikkeiden kustannustekijät

Tutkittaessa yksittäisten tuotenimikkeiden kustannustekijöitä on syytä aluksi ensiksi tutkia koko tilaus-toimitusketjun kustannuksia. Tässä kappaleessa käsitellään tilaus-toimitusketjuprosessia ja siihen liittyviä kustannustekijöitä yksittäisiin tuotenimikkeisiin. Myös kustannusten kohdistaminen on tärkeä osa liiketoiminnan kannattavuutta

yrietyksille. Tilaus-toimitusketjun kustannukset muodostuvat pääsääntöisesti henkilöstökuluista, mikä johtuu erilaisista työvaiheista ketjun eri vaiheissa. Niitä ovat esimerkiksi tilaaminen, keräily, kuljetukset ja varastointi. Yksittäisiä tuotenimikkeiden kustannuksien muodostamisessa olevia tekijöitä ovat tilauskustannukset, rahtikulut, vastaanotto ja hyllytys, sekä varastointi.

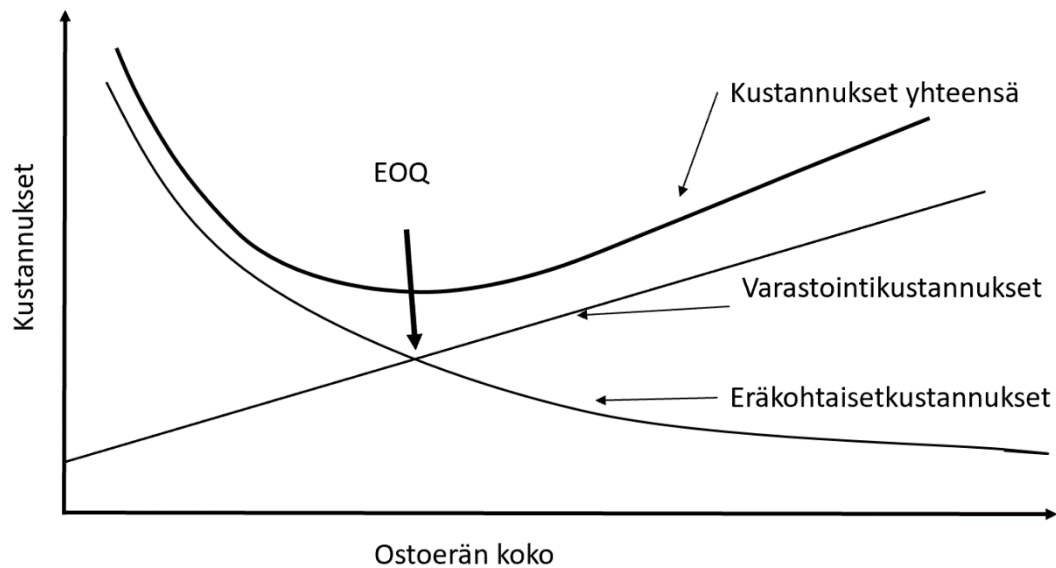
#### 4.6.2 Spend-analyysi apuna hankinnoissa

Spend-analyysia käytetään työkaluna, kun halutaan selvittää yrityksen kustannusrakennetta. Spend-analyysi kertoo yksityiskohtaisesti, miten yrityksen kulurakenne on muodostunut. Tätä käytetään työkaluna, kun tutkitaan yrityksen hankintoja ja niistä muodostuvia kustannuksia. Hankintojen kustannukset liittyvät suoraan yrityksen myyntikatteeseen ja kannattavuuteen. Spend-analyysin avulla tunnistettu hankintojen kustannusrakenne mahdollistaa suurimpien kustannustekijöiden havaitsemisen ja niiden ymmärtämisen. Kustannusrakenteeseen saattaa muodostua suuri osuus pienistä yksittäisistä hankinnoista, jotka yhdessä muodostavat merkittävän osan yrityksen kulurakenteesta. Näitä asioita tutkimalla löydetään yrityksen kulurakenteesta kehityskohteita, joita tutkimalla voidaan saada aikaiseksi merkittäviä säästöjä yrityksen kuluista, mikä näkyy suoraan parempana myyntikatteenä. Vaikka myyntihinta pysyy samana ja hankintakuluja saadaan pienennettyä, jää tuotteista saatu katte suuremmaksi.

#### 4.7 Tyypillisesti käytettävä hankintaerä, EOQ

Tuotteiden hallinnan ja kustannustehokkuuden kannalta tärkeä tekijä on ostoerien koko ja sopiva tilausväli. Osto- ja tuotantoerien optimaalisen koon selvittämiseen voidaan käyttää EOQ-mallia (engl. economic production quantity), joka ilmaisee tuotteille optimin tilauserän. EOQ -kaavaa kutsutaan myös Wilsonin kaavaksi. Se on yksi vanhimmista edelleen käytössä olevista tuotannon- ja varastoinninsunnittelussa käytettävistä työkaluista. Malli on esitelty ensimmäisen kerran vuonna 1913. Mallin kehittäjänä oli Ford Whitman Harris. EOQ:n avulla haetaan tasapainoista pistettä, jossa eräkohtaiset tilauskustannukset, sekä varastointikustannukset ovat tasapainossa. Usein tilauserien pieni koko mahdollistaa matalat varastointikustannukset,

mutta kokonaistilauuskustannukset voivat silti olla korkeat. Tilauuskustannuksia pienentämällä ostoerän koko taas kasvaa, mikä puolestaan lisää varastointikustannuksia. Näihin kustannustekijöihin halutaan löytää hyvä tasapaino. EOQ-kaava kertoo kokonaistaloudellisesti kustannusten minimikohdan, eli kohdan, jossa varastointikustannukset ja eräkohtaiset kustannukset ovat toisiinsa nähden optimikohdissa, kuten alla olevassa kuvassa on esitetty.



Kuva 3 Havainnointikuva EOQ:n sijoittumisesta kustannuksiin nähden, mukailien lähteestä (Sakki 2009, 86)

Kuvaa tutkiessa voidaan huomata EOQ:n ratkaisupisteessä ja sen lähetyvillä, että kustannusten yhteinen kuvaaja on suhteellisen tasainen ja tätä kutsutaan EOQ-alueeksi. Tämä myös kertoo sen, että pieni vaihtelu tilausmäärissä ei vaikuta kokonaiskustannuksiin juurikaan.

EOQ-kaavaa käyttäessä on käytettävä seuraavanlaisia yleistyksiä:

- Vuosittainen kysyntä on tasaista ja tiedossa
- Läpimenoaika on vakio
- Eräkokoa ei ole rajoitettu
- Tiluserän toimitus välitöntä ja täydellistä
- Nimikkeiden ostohinta on vakio
- Tilauuskustannukset ovat vakiot

Mallin avulla saadaan optimaalinen tilauserä koko vain, mikäli yllä mainitut oletukset pitävät paikkansa. Todellisuudessa näin ei usein kuitenkaan ole. Teoriassa mallin antamaa optimaalista ratkaisua ja sen paikkaansa pätemistä todellisuudessa on hankala todeta, johtuen useasti eri muuttujasta. EOQ -mallin avulla saavutetaan kuitenkin suuntaa antava suuruusluokka, eli taloudellisen eräkoon alue. Alueen laajuuden avulla saadaan määriteltyä oikeanlaisen eräkoon käyttö oman toiminnan ja nimikkeiden mukaan. Huomioon otettava asia on myös se, että Harrisin kaavalla saatuja arvoja pidetään liian suurina optimikokoina, sillä kaava ei ota huomioon pieneneviä tilauskustannuksia tilauskoon kasvaessa, eikä myöskään ota kantaa varastojen vaikutuksista haitallisesti laatuun ja läpäisy aikaan. Nyrkkisäännön mukaan Wilsonin kaavalla saatuja arvoja pidetään 2-4 kertaa liian suurina toiminnan tehokkuuden kannalta. (Haverila, 2009. 456)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * K * D}{H}} \quad (7)$$

missä

EOQ = Optimaallinen tilauserän koko

K = Yhden tilauskerran kiinteäkustannukset

D = Tuotteet kuukaisittainen kysyntä

H = Yksittäisen nimikkeen vuotuiset varastointikustannukset

#### 4.8 Kysynnän ennustaminen

Tuotenimikkeen ollessa jatkuvassa kulutuksessa, on hankkijalla tietoa, tai ainakin pitäisi olla, kuinka paljon nimikettä on mennyt, ja kuinka sitä on hankittu. Tämän tiedon pohjalta voidaan laskea edellisen kauden keskimääräinen kulutus ja arvioida sen pohjalta tulevaa tarvetta, huomioiden kuitenkin muut tuntemattomat tekijät tuotteen kulutukselle. Nimikkeen historian pohjalta voidaan myös laatia matemaattisia kulutusennusteita ennustemallien avulla. Nämä mallit käyttävät lähtökohtana ajatusta, että tuleva kulutus vastaa ja noudattaa jollakin tavalla mennyttä kysyntää, jolloin voidaan laskea ennusteet automaattisesti jokaiselle tuotteelle koneellisesti samoja periaatteita käyttäen. Yleensä ennusteet tehdään ostajan näkökulmasta lyhyelle ajanjaksolle.

Ennustamiseen ryhdyttäessä tulisi selvittää, minkälaista perusmallia tuotteiden menekki on noudattanut. Kuten, onko menekki satunnaista, vai jatkuvaa? Mikäli menekki on jatkuvaa, voidaan sitä ennustaa historiatietojen pohjalta.

Tuotteiden menekki on normaalijakautunutta silloin, kun siitä tehdyt havainnot ovat sijoittuneet tasaisesti menekin keskiarvon molemmin puolin. Normaalijakautuneen menekin pohjalta voidaan piirtää kuvaaja, eli ns. kellokäyrä, jossa havainnot asettuvat keskiarvon molemmin puolin siten, että keskiarvo on korkein kohta ja käyrät laskevat keskiarvon molemmin puolin, kuten kuviossa 2 on esitetty. Satunnaisen menekin havainnointikuva on erilainen; kuviossa kuvaaja laskee vasemmalta oikealle, tarpeen laskiessa ja samalla tarvemäärän vähentyessä.

Ennusteiden ja varmuusvarastojen laskenta perustuu menekin tasaiseen jakautumiseen keskiarvon molemmille puolille. Ennustaessa kannattaa aina ottaa huomioon tietty epätarkkuus. Tältä epätarkkuudelta suojautumiseen käytetäänkin varmuusvarastoja takaamaan tuotteiden saanti. Ennusteiden tekemisessä auttaa, kun tunnetaan jotain menekin käyttäytymisestä. Tiettyjen komponenttien avulla voidaan esittää aikasarjaa, eli aikasarjan dekomponointia. Aikasarjan dekomponointi voi olla sen esittämistä trendin, suhdannevaihtelun, kausivaihtelun tai satunnaisvaihtelun avulla.

Trendillä viitataan siihen, onko aikasarja luonteeltaan nouseva, vai laskeva. Mikäli trendi on nouseva, pidetään sitä positiivisena, kun taas laskeva trendi on negatiivista. Trendiä tutkitaan taulukkolaskennan avulla, joka mahdollistaa aikasarjan trendin piirtämisen helposti näkyviin ja tulkittavaksi.

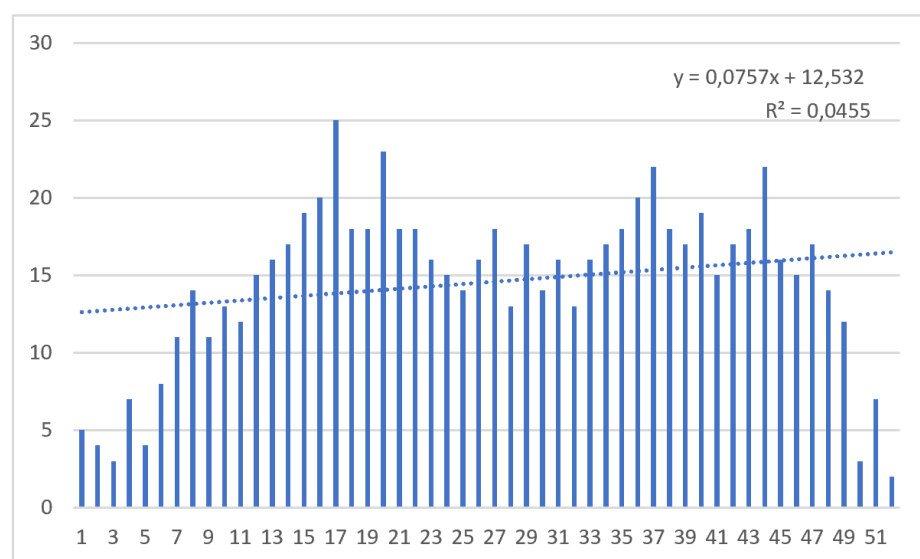
Kausivaihtelulla tarkoitetaan vaihtelua, mikä tapahtuu vuoden sisällä, vuodesta toiseen, esimerkiksi vuodenaikojen mukaan. Moottoripyörin myynti on yleisesti ottaen huipussaan keväällä ja kesällä, kun taas syksyllä ja talvella on myynti alhaisempaa. Tällöin vuodesta erottuu helposti kaksi erilaista kautta, joista toista voidaan pitää sesonkikautena, kun kysyntä ja menekki on huomattavasti korkeampaa, kuin muuna ajankohtana.

Mikäli aikasarjassa tapahtuu aaltoliikettä tietyin aikavälein, kutsutaan sitä suhdannevaihteluksi. Suhdannevaihtelu eroaa kausivaihtelusta kahdella eri tavalla. Ensinnäkin suhdannevaihtelussa vaihtelu ei tapahdu vuosien sisällä, vaan vuosien kesken, tässä siis tarkastellaan eri vuosia keskenään. Toiseksi suhdannevaihtelun huippujen aikaväli ei ole yhtä tarkka kuin kausivaihtelussa.

Mikäli aikasarjan vaihtelua ei pystytä kuvaamaan edellä mainittujen komponenttien avulla, on kyseessä satunnaisvaihtelu. Satunnaisvaihtelussa vaihtelu on siis täysin satunnaista ja sitä on mahdoton ennustaa tai seurata.

#### 4.8.1 Aikasarja-analyysi

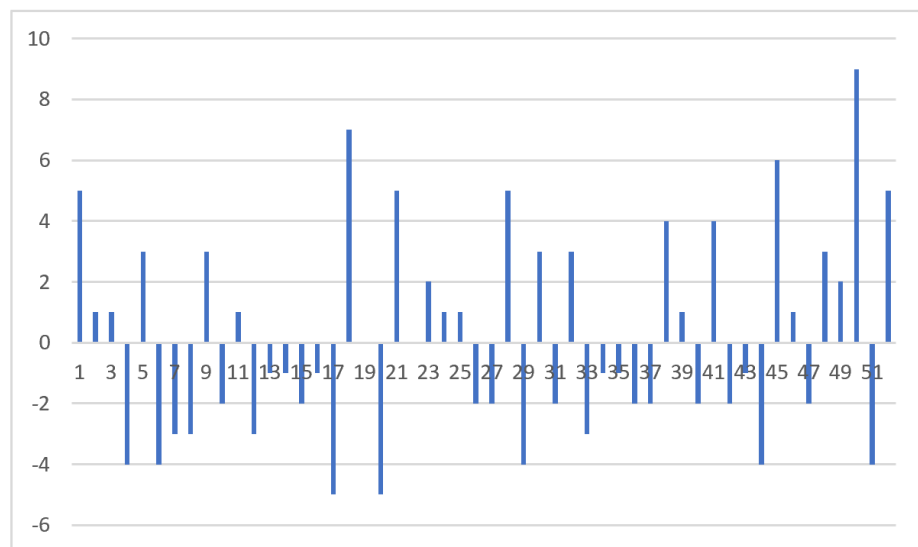
Sakin mukaan (Sakki 2009, 96) aikasarja-analyysillä tarkoitetaan menekin ennustamista, jossa tarkastellaan kysyntää tietyin määrävälein, esimerkiksi viikoittain, kerättyjen kysyntätietojen sarjan pohjalta. Aikasarja-analyysissä aluksi tarkastellaan menekin aikasarjaa graafisesti, jotta nimikkeen kysynnän luonne saadaan selville. Luonteella viitataan nimikkeen menekkiä markkinoilla, eli onko kysyntä täysin satunnaisen oloinen, vai onko siinä laskevaa tai nousevaa trendiä havaittavissa. Trendi voi myös olla suoraviivainen tai käyrä, riippuen tuotteen menekistä. Tuotteen kysyntä voi olla myös kausiluontaista. Nämä asiat saadaan selville aikasarja-analyysin ja graafisen tarkastelun avulla. (Sakki 2009, 96)



kuvio 4 Esimerkki tuotteen kysynnästä aikasarjassa

Kuviossa 3. pylväät kertovat esimerkkituotteen todellisen menekin vuoden ajalta ja viiva näyttää tuotteen menekin trendiä. Kuvassa näkyvä yhtälö  $y = 0,0757x + 12,532$  on trendin yhtälö, jonka avulla voidaan ennustaa tulevien kausien menekkiä.  $R^2$  kertoo todennäköisyyden, millä seuraavan kauden ennuste toteutuu trendiyhtälön mukaan. Sijoittamalla trendiyhtälön seuraavan kauden arvo 53, saadaan tulokseksi likiarvo 13, ja sen todennäköisyys  $R^2$  mukaan on 4,5 %. Tämä tapa ei siis toimi kaikille tuotteille, varsinkaan, jos tuotteen menekki on hyvin vaihtelevaa. Mitä tasaisempaa menekki on, sitä paremmat todennäköisyydet tällä mallilla saadaan.

Menekin vaihdellessa paljon, voidaan edellä mainittua mallia jatkojalostaa muuntamalla se aikasarjan erotukseksi. Tällöin alkuperäisten ennustettujen havaintojen perusteella korvataan kahden perättäisen havainnoinnin erotusta. Tämän toimenpiteen käytöllä aikasarjasta häviää trendi ja sen avulla menekin vaihtelua on helpompi havainnollistaa, kuten kuviossa 5 alla. (Sakki 2009, 96)



kuvio 5 Esimerkki aikasarjaerotuksesta

#### 4.8.2 Keskiarvon hyödyntäminen

Mikäli nimikkeen menekkitiedot heittelevät täysin satunnaisesti keskiarvon molemmin puolin, on ennustamisessa paras käyttää laskettua keskiarvoa menekistä. Toinen kehittyneempi tapa on käyttää liukuvaa keskiarvoa. Liukuvaa keskiarvoa käytetään siten, että lasketaan esimerkiksi kuuden viimeisen kauden menekkiluvun keskiarvo ja

käytetään sitä seuraavan kauden ennusteena. Kun kausi on kulunut ja todellinen menekki on kyseiselle kaudelle selvillä, poistetaan kuuden luvun joukosta vanhin ja jätetään lukujonoa viimeisimmän kauden todellisella menekillä ja lasketaan näistä uusi keskiarvo taas seuraavalle kaudelle ja käytetään sitä ennusteena. Tämä laskentamalli tasoittaa alkuperäisen aikasarjan heilahtelua.

#### 4.8.3 Eksponenttitasoinnin käyttö

Eksponenttitasoinnin käytöllä otetaan huomioon ennustevirhe. Tässä menetelmässä otetaan huomioon osa kysynnän ennusteesta, sekä edellisen kauden todellisesta menekistä.

$$\text{Uusi ennuste} = \text{edellinen ennuste} + a * (\text{edellisen kauden kulutus} - \text{samalle kaudelle edellisellä kerralla tehty ennuste}) \quad (7)$$

Kaavassa  $a$  (alfa) tarkoittaa lukua nollan ja yhden välillä, luvun arvon voi itse päättää. Luvun arvon vaikutus ennusteeseen on se, että luvun ollessa lähellä nollaa, pidetään aikaisemman menekin arvoa todennäköisempänä, kuin ennustettua kysyntää. Mikäli arvo on lähempänä yhtä, on ennustetta pidetty todennäköisempänä kuin edellisen kauden menekkiä. Eli alle 0,15 arvon alfa on sopiva vakaaseen tilanteeseen, mikäli muutoksia edellisestä kaudesta ei ole havaittavissa. Korkeampi alfan arvo (0,3-0,5) soveltuu kausiherkkien tuotteiden kysynnän ennustamiseen.

#### 4.8.4 Ennusteen mittaaminen

Ennusteita tehdessä, ja niiden käyttöönoton jälkeen, on tärkeää mitata myöhemmin ennusteiden tarkkuutta, eli kuinka hyvin tehdyt ennusteet pitivät paikkansa. Tämän avulla saadaan selville ennustevirhe, jonka huomioimalla tulevaisuudessa ennusteiden toteutuksessa saadaan entistä tarkempia ennusteita. Tämä ei tietenkään ota huomioon nopeasti ja merkittävästi muuttuvia markkinatilanteita. Tehtyjen ennusteiden mittaamiseen on kehitelty erilaisia menetelmiä, kuten kaavoissa (8,9 ja 10) on esitelty.

$$\text{absoluuttinen keskivirhe} = \frac{\Sigma(\text{ennustevirhe})}{\text{ennusteiden lukumäärä}} \quad (8)$$

Tässä kaavassa lasketaan absoluuttinen keskivirhe laskemalla ennustevirheiden summa ja jaetaan se ennusteiden lukumäärällä. Tällöin saatu arvo on mitattu samoilla yksiköillä kuin alkuperäisenkin aikasarja, joten sen ymmärtäminen on helppoa.

$$\text{keskivirheen neliö} = \frac{\Sigma(\text{ennustevirhe})^2}{\text{ennusteiden lukumäärä}} \quad (9)$$

Laskemalla keskivirheen neliö, saatu arvo perustuu siihen, että tulokseksi saadaan positiivinen arvo. Tätä tapaa käytetään usein matemaattisissa malleissa ja se on aikaisempaa ”ankarampi” antamaan suurille ennustevirheille enemmän painoarvoa.

$$\text{keskivirheen neliöjuuri} = \sqrt{(\text{keskivirhe})^2} \quad (10)$$

Laskemalla keskivirheen neliöjuuri, saadaan ennustevirheen standardipoikkeama. Tämän avulla saadaan laskettua jo aikaisemmin esitelty varmuusvaraston arvo kaavan (2) avulla. Varmuusvarastot suojelevat yrityksiä ennusteiden virheiltä ja takaavat asiakkaille tuotteiden saatavuuden. (Sakki 2009, 98)

Vaikka ennusteiden tekeminen tuntuisi helpolta, ei niiden laatiminen ole aivan mutkatonta. Nykyisessä avoimessa kilpailutilanteessa jo toteutunut menekki ei ole aina riittävä tieto tulevan kysynnän ennustamiseen. Tämä johtuu lukuisista tekijöistä, kuten kilpailijoiden toimenpiteistä, markkinoiden äkillisestä muutoksesta, esimerkiksi pandemian vaikutuksista talouteen. Myös säätilat vaikuttavat osaltaan toteutuvaan myyntiin. Näiden asioiden takia ennustamisen rinnalle pitää rakentaa myös muita toimenpiteitä, kuten yhteistyötä ja toiminnan kehitystä, kuten toimitusaikojen lyhentämistä ja keskityttävä jatkuvaan suunnitteluun.

Tapauksissa ja toimialoissa, joissa aikaisempi menekki on luotettavin peruste tulevan kysynnän ennustamiseen ja arviointiin, kannattaa ennustusmenetelmiä käyttää. Eimerkiksi varaosamenekin ennakoinnissa, raaka-aineiden myynnissä ja hankinnassa,

sekä näihin verrattavissa olevilla toimialoilla; ennustamisesta on paljon hyötyä. (Sakki 2009, 100)

#### 4.8.5 Herkkyysanalyysi

Herkkyysanalyysillä tarkoitetaan numeerisen lopputuloksen analysointia siten, että yhtä tai useampaa arvoa laskentakaavassa muutetaan. Tarkoituksena tälle on selvittää, kuinka herkästi lopputulokseen tulee suuria muutoksia, jotka voivat joissakin tapauksissa olla haitallisia. Jos lopputulos muuttuu voimakkaasti muuttamalla laskentakaavan arvoa, sanotaan lopputulosta herkäksi muuttujan arvoille (Virtanen 2001, 51)

## 5 Case-yritys

Case-yritys (KVR Oy) on vuonna 2010 perustettu moottoripyörien vähittäismyyntiin keskittyvä yritys. Yritys on alkuvuosinaan ollut pieni yritys, joka on tarjonnut asiakkaille korkealaatuista kilpamoottoripyörien huolto- ja rakennuspalveluita. Nykyään yritys on kasvanut alkuajoista huomattavasti, ja on alueellaan suuri toimija moottoripyörämarkkinoilla. Edustettavia moottoripyörä-, sekä tarvike- ja varustemerkkejä on runsaasti ja yritys toimii monille merkeille valtuutettuna huoltokorjaamona. (Vehniäinen, 2020)

### 5.1 Tuotenimikkeet

Tässä tutkimuksessa käytettävät ja tutkittavat nimikkeet on rajattu yhdelle toimittajalle, joka on yrityksen suurin toimittaja määrällisesti ja arvolta mitattuna. Tässä työssä käytettiin toimittajasta nimitystä Toimittaja A. Tutkimuksessa käytettävän toimittaja A:n erinimikkeitä yrityksellä on ollut käytössä 6 516.

## 5.2 Tietojärjestelmä

Yrityksellä on käytössään toiminnanohjausjärjestelmä, jonka toimittaja on tiiviissä yhteistyössä KVR Oy:n kanssa. Tämän järjestelmän avulla KVR hoitaa kaiken tarvitsevana, kirjanpidosta huoltojen hallintaan. Järjestelmän kautta hoidetaan myös ostotilaukset ja varastonhallinta, jotka ovat merkittäviä tämän työn osalta. Järjestelmää voidaan siis pitää kattavana kokonaisuutena. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö ei aiheuta yritykselle merkittäviä kustannuksia ja sitä pystytään muokkaamaan tarvittaessa paremmin vastaamaan yrityksen toimintaa.

## 5.3 Nimikkeiden tilaus

Case-yritys tilaa toimittajalta A tuotteita nykytila-analyysin mukaan n. kaksi kertaa viikossa. Tilauksien nettoarvot vaihtelevat keskimäärin sadoista eurosta muutamiin tuhansiin euroihin.

### 5.3.1 Tilausprosessi

Tilausprosessi alkaa asiakastilauksen tai varaston täydennyksen tekemisestä. Asiakkaalle luodaan oma tilaus järjestelmään, johon listataan tarvittavat tuotteet. Järjestelmä luo tuotteista automaattisesti ostotilauksen, mikäli tuotteita ei ole hyllyssä. Mikäli asiakas tarvitsee useamman tuotteen, ei järjestelmä ilmoita, että kaikkia tuotteita ei ole saatavilla, vaan ongelma tulee ilmi vasta puuttuvan tuotteen kohdalla.

Kun tarvittavista tuotteista on kerätty ostotilaus, siirretään ostotilaus Toimittaja A:n järjestelmään, josta tilaus tehdään. Ostotilaukset ovat tehtävä ennen kello 11:sta, jotta tilaukset käsitellään ja kerätään samana päivänä toimittajan toimesta.

### 5.3.2 Toimitustavat ja kulut

Tilatut tuotteet saapuvat hyvin nopeasti, seuraavana arkipäivänä. Nopeasta saatavuudesta on hyvä kuitenkin huomioida korkeat kuljetuskustannukset, jonka takia ti-

lauksien kokoa on hyvä pitää suurena toimituskustannusten jakamiseksi. Vaihtoehtoisena ratkaisuna toimittajalla on myös tarjolla edullisempi kuljetusvaihtoehto pidemmällä toimitusajalla.

### 5.3.3 Toimituksien vastaanotto ja hyllytys

Toimitukset saapuvat iltapäivällä yritykselle, jolloin mahdollisuuksien mukaan aloitetaan tilauksen käsittely, eli vastaanotto ja hyllytys. Tämä mahdollistaa asiakastilauksien noutamisen jo samana iltapäivänä. Tilaus tarkistetaan ja varmistetaan, että se sisältää oikeat tilatut tuotteet ja tämän jälkeen tavarat hyllytetään, joko tarvikevarastoon, tai lähtevien tuotteiden varastoon. Lähtevien tuotteiden varastoon menevät ne tuotteet, jotka on tilattu suoraan asiakkaalle, tai ne menevät huoltopuolelle toimitettavaksi. Asiakkaat saavat tekstiviestillä ilmoituksen, jonka järjestelmä automaattisesti lähettää, kun tuotteet ovat valmiina noudettavaksi.

## 5.4 Nimikkeiden seuranta

Järjestelmä kerää dataa tilatuista ja toimitetuista nimikkeistä kattavasti. Nimikkeiden data löytyy toiminnanohjausjärjestelmästä omana raportointiosiona, josta nimikkeiden dataa voidaan tutkia kootusti tai nimikekohtaisesti. Dataa voidaan myös rajata toimittajittain, sekä toimitusajankohdan mukaan. Nimikkeiden kulutusta ei sinänsä tutkita yrityksensisäisesti. Joillekin nimikkeille on määritelty minivarastot ja tilauserän koot ja näihin ei olla käytetty menetelmiä, vaan tilauskoot ja minivarastot on arvioitu.

## 6 Tulokset

### 6.1 ABC-analyysin toteutus

KVR Oy:n tuotenimikkeitä toimittaja A:n osalta tutkittiin ja kerättiin tarvittavaa dataa ABC-analyysin pohjalta. ABC-analyysiä varten kerättiin vuonna 2019 käsitellyt nimikkeet ja niiden myyntimäärät (Liite 2). Eri tuotenimikkeitä oli yhteensä 1 328, joista

643 nimikettä oli toistuvassa myynnissä, eli niitä myytiin vuoden aikana enemmän kuin yksi kappale. ABC-analyysissä keskityttiin näihin 643 nimikkeeseen, johtuen yksittäismyytyjen nimikkeiden runsaasta lukumäärästä. Yksittäismyytyjä tuotteita on vaikea ennustaa tulevaisuuteen ja näin ollen niiden myynnin oletetaan olevan hyvin maltillista, eikä niitä kannata yrityksessä varastoida osin myöskään nopean toimitusajan vuoksi, toki pois lukien tuotteet, jotka ovat strategisesti tärkeitä, kuten esittelykäytössä olevat tuotteet. Tuotteiden esittelyllä, esimerkiksi kiinnitettynä erikoisvarusteltuun moottoripyörään, pyritään lisäämään varusteiden myyntiä.

ABC-analyysiä tehdessä kerättiin nimikkeiden myyntimäärä ja hankintahinta ja laskettiin hankintahinta koko myyntimäärälle. Näistä tekijöistä muodostettiin kolme eri kategorialle. Jokaiselle kategorialle tehtiin oma ABC-analyysi ja nimikkeet pisteytettiin saatujen ABC-luokkien avulla siten, että A-luokka on 3 pistettä, B-luokka 2 ja C-luokka 1 piste.

ABC-analyysi kok.hankintahinnan mukaan				
	%-määrästä	nimikettä	Hank.h.yht.	%-myynnistä
A	20,22 %	130	33859,72	76,53 %
B	30,02 %	193	7967,91	18,01 %
C	49,92 %	321	2416,93	5,46 %

ABC-analyysi myyntimäärän mukaan				
	%-määrästä	nimikettä	Myynti yht.	%-myynnistä
A	20,22 %	130	2573	63,37 %
B	30,02 %	193	809	19,93 %
C	49,92 %	321	678	16,70 %

ABC-analyysi hankintahinta per kpl mukaan				
	%-määrästä	nimikettä	Hank.h.kpl	%-myynnistä
A	20,22 %	130	9962,05	78,14 %
B	30,02 %	193	2183,177	17,12 %
C	49,92 %	321	604,0065	4,74 %

kuvio 6 ABC-analyysin kolme eri jaotteluperustetta

Kolmen eri ABC-analyysin perusteella jaetut pisteet laskettiin yhteen ja näiden pisteiden pohjalta tehtiin lopullinen ABC-luokittelu (liite 1). A-luokitellut tuotteet ovat tuotteita, jotka keräsivät seitsemän tai enemmän pisteitä. B-luokitellut tuotteet keräsivät kuusi tai viisi pistettä. C-luokitellut tuotteet ovat loput neljä tai alle neljä pistettä saadut tuotteet. B-luokiteltuja tuotteita kertyi tavanomaista osuutta suurempi

määrä ja tästä joukosta nimikkeitä olisi voinut siirtää C-nimikkeiksi. Nimikkeiden kulkukäyttämisen ja hankintakustannuksien perusteella päädyttiin kuitenkin pitämään B-nimikkeitä tämä määrä. Tällä keinolla A-, B-, ja C-nimikeryhmillä on selkeämmät erot toisiinsa nähden.

ABC-analyysi		
	nimikettä	%-Tuotteista
A	148	23,02 %
B	231	35,93 %
C	264	41,06 %
yht.	643	100,00 %

kuvio 7 ABC-analyysin lopputulos

Nimikkeiden hallintaa pystyttäisiin tehostamaan jo pienillä askelilla, kuten pienentämällä varmuusvarastoja ja hyödyntämällä Toimittaja A:n tarjoamaa halvempaa kuljetusmuotoa. Edullisemmalla toimitustavalla kustannuksista voitaisiin säästää etenkin tuotteiden kohdalla, jotka ovat tulossa varastoon täydennykseksi, mutta tässäkin on hyvä muistaa yrityksen pienet vuosivolyymit tuotemäärällisesti. Nopean toimitustavan käyttäminen on siis myös hyvä ratkaisu silloin, kun tilatuissa tuotteissa on tuotteita suoraan asiakkaille, jotka on hyvä toimittaa nopeasti. Näihin nopeisiin tilauksiin on hyvä siis sisällyttää myös varastoon menevät tuotteet tilauskustannuksien pienentämiseksi per nimike.

Tähän ratkaisuna voitaisiin käyttää tapaa toimia, joka huomioi alan sesonkivaihtelevuuden, eli sesonkiaikoina (kevät, kesä ja alkusyksy) voitaisiin kaikki tilaukset hoitaa mahdollisesti nopealla toimitustavalla, koska asiakkaiden kysyntä on tällöin runsasta ja tilausmäärät suuria, jolloin tilattavaa saadaan kaksi kertaa viikossa. Talvella, eli hiljaisemmalla kaudella, voitaisiin tilauksia muuttaa ja mahdollisuuksien mukaan käyttää hitaampaa toimitusmuotoa, jolloin toimituskulut ovat maltillisemmat.

## 6.2 Esimerkkituotteen ohjaus

Esimerkkituotteena toimii tuotenimike, jonka myynti on määrällisesti pientä, kuten yleisesti ottaen muidenkin nimikkeiden, mutta tärkeys ja kysynnän määrä on hyvällä tasolla. Kyseessä on jatkuvassa kysynnässä oleva tärkeä kuluva varaosa. Tuote on luokiteltu ABC-analyysissä A-nimikkeeksi ja sen vuosivolyymi vuonna 2019 oli 38 kappaletta. Nimikkeen varastonkiertonopeus oli 4,22 vuonna 2019, tuotetta tilattiin kahdeksan kertaa vuodessa, tilauserien vaihdellessa kymmenestä yhteen kappaleeseen. Tuotenimikettä tilattiin määrällisesti melko sattumanvaraisesti ja satunnaisin väliajoin. Yhtenä kuukautena tuotteen varastoarvo loppui, eikä tuotetta ollut saatavilla. Kuva X kuvaa nimikkeen varastokäyttäytymistä vuonna 2019.

	Saapunut	Lähtenyt	varasto kk lopussa
tammikuu	2	0	2
helmikuu	4	3	3
maaliskuu	10	5	8
huhtikuu	3	3	8
toukokuu	1	4	5
kesäkuu	0	4	1
heinäkuu	1	1	1
elokuu	5	2	4
syyskuu	0	4	0
lokakuu	8	3	5
marraskuu	0	3	2
joulukuu	8	6	4
Yht.	42	38	4

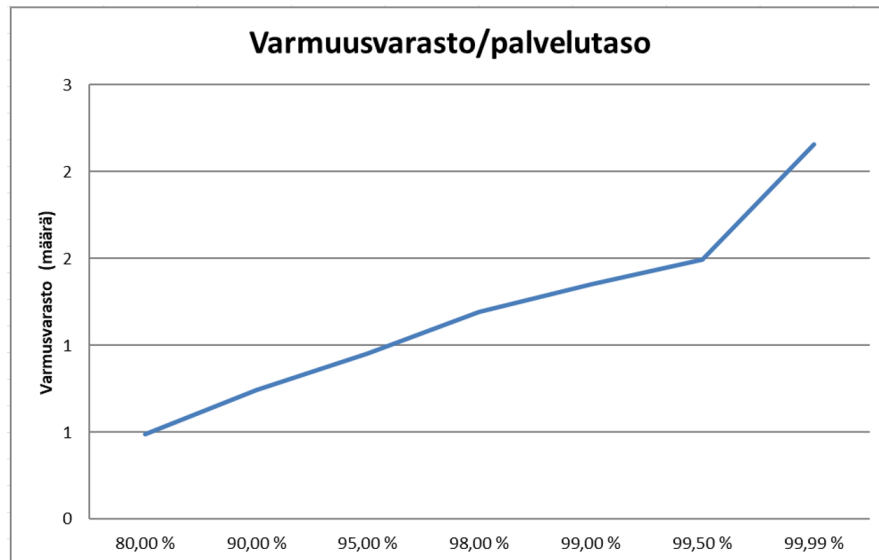
kuvio 8 Tuotteen varastokäyttäytyminen 2019

### 6.2.1 EOQ:n soveltaminen

EOQ-kaavan avulla tuotteelle saatiin taloudelliseksi tilauseräksi 13 kappaletta, jonka avulla laskennallinen varastonkiertonopeus olisi 2,89. Tilauserää muuttaessa lukuun 9, saavutettaisiin mahdollisuus tilata tuotetta neljä kertaa vuodessa ja saavutettaisiin varastonkiertoluvuksi 4,22. Näin ollen tuotteen tilaustarve kertyisi kolmen kuukauden välein, neljä kertaa vuodessa (Liite 3).

Varmuusvaraston muodostamiseen hyödynnettiin palveluastetta. Jo pienellä varmuusvarastolla saavutetaan korkea palveluaste, johtuen tuotteen pienestä kysynnästä. Tämän avulla järkeväksi varmuusvaraston arvoksi saatiin 2, joka vastaa 99,99

% saatavuutta. Varmuusvaraston arvo voisi olla myös 3, sillä tuotetta on helppo myydä useampi kappale asiakkaalle, johtuen tuotteen jatkuvasta tarpeesta. Myös edullinen hankintahinta mahdollistaisi tämän, eikä kolmen tuotteen varastointi kahden sijaan vaikuttaisi merkittävästi kustannuksiin. Tällöin oltaisiin valmiita vastaamaan kysyntään etenkin sesonkikaudella, jolloin kysyntä voi nousta yllättäen.



kuvio 9 Varmuusvarasto ja palvelutaso

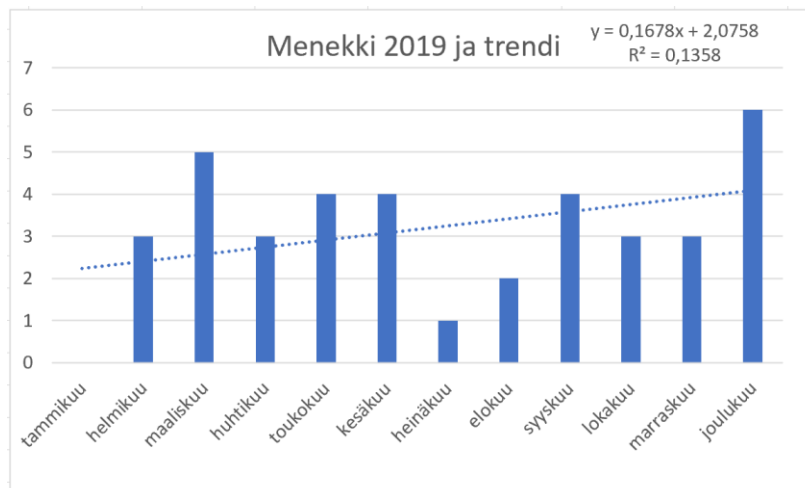
Seuraavassa kuvassa (kuvio 10) on havainnollistettu tuoteohjauksen vaikutusta varaston käyttäytymiseen. Esimerkistä ilmenee, että heinäkuun tilaus on muita suurempi, johtuen kesäkuun menekin yltämisestä varmuusvaraston puolelle, joka oli kaksi kappaletta, silti missään vaiheessa vuotta varastoarvo ei pääse loppumaan.

	Saapunut	Lähtenyt	varasto kk lopussa
tammikuu	9	0	9
helmikuu	0	3	6
maaliskuu	0	5	1
huhtikuu	9	3	7
toukokuu	0	4	3
kesäkuu	0	4	-1
heinäkuu	10	1	8
elokuu	0	2	6
syyskuu	0	4	2
lokakuu	9	3	8
marraskuu	0	3	5
joulukuu	0	6	-1
Yht.	42	38	3
Varmuusvarasto			3

kuvio 10 Esimerkki EOQ:n avulla tehdystä tuoteohjauksesta

Tämä mallintaminen on tietysti helppoa jo menneeseen menekkiin, mutta tuotteen menekki ei tule tulevaisuudessa muuttumaan radikaalisti. Seuraavassa kappaleessa käsittelemmekin tuotteen menekin ennustamista.

### 6.3 Kysynnän ennustaminen

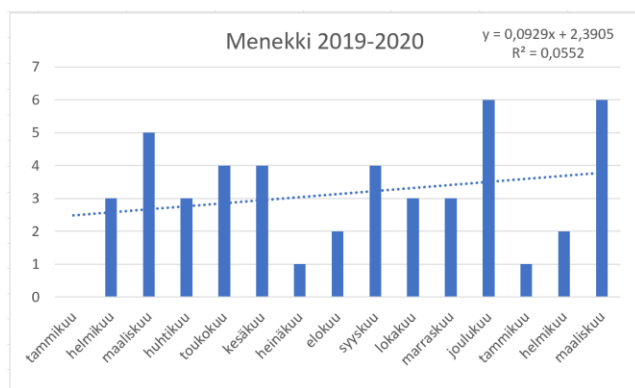


kuvio 11 Esimerkkituotteen menekki 2019

Tuotteen kysynnän ennustamiseen voidaan hyödyntää tässä tapauksessa aikasarja-analyysiä, sillä tuotteen kysynnän odotetaan jatkuvan samalla tasolla aikaisemman

menekin kanssa. Oheisesta kuvaajasta (kuvio 11) voidaan trendiviivan avulla todeta kysynnän maltillisen kasvamisen olevan mahdollista. Trendin yhtälöllä  $Y=0,1678x+2,0758$ , saadaan kysynnäksi 4 kappaletta, kun kaavaan  $x$ :n arvoksi sijoitetaan luku 13 (seuraava kuukausi).  $R^2$ :n mukaan tämän paikkaansa pitävyys olisi 13,6 %. Tämä voisi olla realistinen kysynnän määrä seuraavan vuoden tammikuulle. Todellinen kysyntä vuonna 2020 tammikuussa oli 1 kappale, joten huomaamme ennustamisen olevan haasteellista tämänkaltaisille tuotteille, mutta huomioiden heikko kysyntä myös tammikuussa 2019, jonka avulla menekin arvioiminen on helpompaa, kuitenkin odottaen, että tuotteen kausittaiset kysyntävaihtelut pysyvät ennallaan.

Seuraavassa aikasarja-analysissä on lisättyä vuoden 2019 menekin lisäksi myös alkuvuoden (tammi- maaliskuu) 2020 menekki, ja näiden avulla tehdään ennustemalli huhtikuulle 2020.



kuvio 12 Tuotteen menekki vuosina 2019-2020

Vuoden 2019 menekin ja alkuvuoden 2020 menekin avulla saadaan kuvaajan trendi yhtälöllä huhtikuulle ennusteeksi neljä kappaletta, joka on realistinen kysyntä tuotteelle, vaikkakin todennäköisyys sille on 5,5 % yhtälön mukaan. Alkuperäisen ennustemallin, jossa käytettiin vain vuoden 2019 menekkiä, saatiin huhtikuun ennusteeksi viisi kappaletta, todennäköisyydellä 2,5 %. Tästä voidaan huomata se, että mitä enemmän historiatietoa tuotteen menekistä on, sitä helpompaa ja todennäköisempää tulevan menekin ennustaminen on. Tässä tapauksessa puhutaan vain yhden kap-

paleen erosta, johtuen tuotteen maltillisesta menekistä, mutta menekin ollessa esimerkiksi satakertainen, olisi ero huomattavasti suurempi näiden kahden mallin välillä.

Eksponenttitasoitusta käyttäen ja siihen aikasarja-analyysiä hyödyntämällä ennusteeksi huhtikuulle saadaan

$$4 + 0,2 * 3 = 4,6$$

Tämäkin ennustemalli näyttää samansuuruisia ennusteita, kuin aikasarja-analyysikin. Eri ennustemalleilla emme siis saavuta suuria kysyntäeroja, johtuen tuotteen maltillisesta menekistä.

## 6.4 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Tässä kappaleessa vastataan työn vastaavuutta tutkimuskysymyksiin, joita oli kaksi kappaletta.

1. Kuinka ABC-analyysin avulla tehostetaan ja kehitetään yrityksen nimikkeiden ja vaihto-omaisuuden hallintaa?

ABC-analyysin avulla yrityksen tuotenimikkeet jaettiin kolmeen kategoriaan yhden toimittajan osalta. Tämän jaottelun avulla selvisi, mitkä tuotteet ovat yritykselle tärkeitä, ja kuinka niitä tulisi ohjata. A-, ja B-nimikkeille työmäärää kannattaa painottaa ja C-nimikkeiden hallintaa yksinkertaistaa. ABC-analyysin avulla saatiin myös selville yrityksellä olevan valtava määrä tuotteita, joita myydään ainoastaan yksi kappale vuodessa. Näiden tuotteiden varastointia tulisi välttää, ja pitää nimikkeet tilaustuotteina, pois lukien strategisesti tärkeät tuotteet, esimerkiksi esittelykäytössä olevat varusteet.

2. Miten ABC-analyysi vaikuttaa pienen volyymin omaavan yritykset kustannusrakenteeseen?

Tutkimuksen perusteella ABC-analyysin vaikutukset yrityksen kustannuksiin kohdistuvat varastointi-, käsittely- ja tilauskustannuksiin. Varastointikustannukset joko lisääntyvät, tai vähenevät nimikkeiden jaottelun avulla. Tuotteet, jotka ovat hankintahinnaltaan edullisia ja kysyntä vakaata, tulee tilata esim. kolmen kuukauden välein, jolloin tilausmäärä ja varastointikustannus on korkeampi varastoidessa useampi tuote, mutta säästöjä saadaan tilaus- ja toimituskustannuksista per tuote. Tässä tulee kuitenkin huomioida se, vaikuttaako tuotteiden määrä oikeasti varastointikustannuksiin ja onko tuotteet varastoitu siten, että hyllypaikkojen kokoa ei voida muuttaa, joten on samantekevää, onko paikalla viisi, vai 15 tuotetta, kun tilaa nimikkeelle on varattuna kuitenkin 15:sta edestä.

Tilaukset on ABC-analyysin avulla helppo vähentää. Kun nimikkeille saadaan muodostettua tilausvälit ja tilauserät, saadaan selville tehokas tilausten määrä esimerkiksi kuukaudessa ja suunniteltua ne etukäteen. Mikäli kysyntä muuttuu, tai asiakkailta tulee tilaustuotteita, voidaan tilauksia aikaistaa ja siirtää tuotteita myöhäisemmistä tilauksista aikaisempiin tilaukset vähentämiseksi.

## 7 Pohdinta

Näiden edellä mainittujen ennustemallien paikkansapitävyys olisi ollut lähellä todellista kysyntää vuoden 2020 huhtikuussa, mutta tämän todentamiseen emme saa vastausta, johtuen maailmantilanteen äkillisestä muutoksesta COVID-19 -viruksen takia. Ns. Koronavirus vaikutti maailmantilanteeseen siten, että tässäkin työssä käsitellyn tuotenimikkeen kysyntä romahti ja todellinen kysyntä jäi huomattavasti alle ennustetun. Voimme siis todeta, että matemaattiset ennustekaavat eivät pysty ottamaan huomioon kaikkia mahdollisia tekijöitä, jotka vaikuttavat tuotteen todelliseen menekkiin, vaan aina pohjautuvat vain historiatietoon ja oletuksiin. Menekin ja muidenkin asioiden ennustaminen voikin olla hyvin haasteellista, eikä siihen luultavasti koskaan voida kehittää luotettavuudeltaan huipussa olevia työkaluja.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohdeyrityksen tuotenimikkeiden hallinnan nykytila ja löytää siihen mahdollisia kehitysideoita ja omasta mielestäni tässä onnistuttiin asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Tutkimus toteutettiin yritykseen, jossa nimikemyynnit ovat määrällisesti hyvin pieniä. Tämä vaikeuttaa tuotenimikkeiden luokittelua ja tunnettujen metodien käyttöä, kuten työssä on esille tuotu. Toisaalta pieni määrä nimikkeitä myös osaltaan helpottaa tutkimusmateriaalin hallintaa ja tulkintaa.

Tutkimuksen tekemistä helpotti tutkimuksen tekijän aikaisempi kokemus yrityksestä ja sen tavoista toimia. Etenkin tuotenimikkeiden luokittelussa aikaisemmasta kokemuksesta oli hyötyä ja pystyttiin käyttämään tapoja luokitella tuotteita, joita ei välttämättä datan perusteella pidetty tärkeinä, tai strategisesti merkittävinä.

Työ mahdollistaa yrityksen nimikehallinnan jatkokehityksen ja tutkimuksen tulevaisuudessa, kun tässä tutkimuksessa saatuja menetelmiä ja lopputuloksia, sekä niiden paikkansapitävyyttä voidaan tutkia. Työtä voidaan myös hyödyntää lyhyen aikavälin ennusteisiin, kuten tekemällä tärkeimmille nimikkeille ennusteet sesonkiajalle ja tutkimalla niiden paikkansapitävyyttä sesongin loputtua. Tätä tietoa voidaan taas jatkohyödyntää seuraavaan sesonkiin ja myös muiden nimikkeiden ennusteiden luontiin.

## Lähteet

Etusivu. N.d. Kari Vehniäinen racing Oy:n www-sivut. Viitattu 22.4.2020. [www.kvr.fi](http://www.kvr.fi)

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. uud. p. Porvoo: Bookwell Oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. 13. osin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Robson, C. 1995. Real world research A resource for social scientists and practitioner-researchers. 5. painos. Oxford: Blackwell.

Talluri, S. Cetin, K. & Gardner, A.J. 2004. Integrating Demand and Supply Variability Into Safety Stock Evaluations. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 62-69

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B -Vähemmällä enemmän. 7. uudistettu painos. Helsinki: Jouni Sakki Oy.

Sakki, J. 1982. Ostotoiminnan kehittäminen. Espoo: Amer-yhtymä Oy Weilin+Göös in kirjapaino.

Vehniäinen, K. 2020. Kari Vehniäinen Racing Oy:n toimitusjohtaja. Haastattelu 18.02.2020.

Virtanen, I. 2001. Talousmatematiikan perusteet. Diaesitys Vaasan yliopiston verkkosivuilla. Viitattu 12.4.2020. <http://lipas.uwasa.fi/~itv/TMPslide.pdf>.

## Liitteet

### Liite 1. Esimerkkinimikkeitä ABC-analyysistä

Tuote	Summa / kpl	Summa / kpl	Hank/kpl	ABC-hank.hin	ABC-määrä	ABC-hank/kpl	Pisteet	ABC-LUOKKA
###CLU	7	589,5	84,214286	3	3	3	9	A
###CR	7	395,94	56,562857	3	3	3	9	A
###CR	8	335,83	41,97875	3	3	3	9	A
###CY	3	1057,47	352,49	3	2	3	8	A
###He	3	918,39	306,13	3	2	3	8	A
###PIV	4	92,04	23,01	3	2	3	8	A
###PIV	6	136,89	22,815	3	2	3	8	A
###CY	4	80,26	20,065	3	2	3	8	A
###Se	9	179,01	19,89	3	3	2	8	A
###CA	3	75,96	25,32	2	2	3	7	A
###BA	3	68,34	22,78	2	2	3	7	A
###OI	3	66,78	22,26	2	2	3	7	A
###CY	2	704,98	352,49	3	1	3	7	A
###CR	2	543,62	271,81	3	1	3	7	A
###Bo	2	542,42	271,21	3	1	3	7	A
###Spa	6	79,56	13,26	3	2	2	7	A
###OIL	89	356	4	3	3	1	7	A
###CC	67	85,41	1,2747761	3	3	1	7	A
###Par	2	73,3	36,65	2	1	3	6	B
###IDL	2	70,66	35,33	2	1	3	6	B
###FR	2	42,58	21,29	2	1	3	6	B
###M	2	41,72	20,86	2	1	3	6	B
###BE	2	40,76	20,38	2	1	3	6	B
###Dir	4	22,88	5,72	2	2	2	6	B
###BA	6	33,12	5,52	2	2	2	6	B
###AIF	10	50,4	5,04	2	3	1	6	B
###IN	14	69,58	4,97	2	3	1	6	B
###JET	3	18,51	6,17	1	2	2	5	B
###JET	3	18,51	6,17	1	2	2	5	B
###SPA	2	19,82	9,91	2	1	2	5	B
###TE	8	15,84	1,98	1	3	1	5	B
###Sh	8	14,8	1,85	1	3	1	5	B
###GA	10	16,9	1,69	1	3	1	5	B
###INT	4	19,88	4,97	2	2	1	5	B
###Tap	5	24,55	4,91	2	2	1	5	B
###OIL	5	20,47	4,094	2	2	1	5	B
###CO	5	20,15	4,03	2	2	1	5	B
###GI	2	19,8	9,9	1	1	2	4	C
###KG	2	11,04	5,52	1	1	2	4	C
###CLU	3	16,29	5,43	1	2	1	4	C
###R	4	16,88	4,22	1	2	1	4	C
###PR	5	1,95	0,39	1	2	1	4	C
###LO	6	2,34	0,39	1	2	1	4	C
###IGN	2	10,86	5,43	1	1	1	3	C
###GA	2	10,28	5,14	1	1	1	3	C
###JET	2	10,26	5,13	1	1	1	3	C
###VA	2	10,21	5,105	1	1	1	3	C
###INT	2	9,94	4,97	1	1	1	3	C
###MA	2	9,94	4,97	1	1	1	3	C
###MA	2	9,94	4,97	1	1	1	3	C
###MA	2	9,94	4,97	1	1	1	3	C

## Liite 2. Pivot-kaavio yrityksen myynneistä 2019

Rivotsikot	Summa / Määrä	Summa / Hankintahinta
KVR-2	138	53,82
KVR-5	103	190,81
KVR-6	100	10
KVR-5	97	94,23
KVR-8	89	356
KVR-9	84	73,92
KVR-5	80	60
KVR-5	67	85,41
KVR-5	57	24,62
KVR-5	53	42,93
KVR-5	41	36,08
KVR-6	39	41,83
KVR-5	39	45,63
KVR-5	38	70,3
KVR-2	37	32,56
KVR-6	36	73,71
KVR-5	36	31,66
KVR-5	35	40,95
KVR-2	35	773,5
KVR-5	34	62,9
KVR-5	33	29,04
KVR-5	33	61,05
KVR-5	27	23,76
KVR-5	24	28,08
KVR-5	23	20,93
KVR-5	22	182,38
KVR-1	22	43,77
KVR-6	21	208,74
KVR-3	21	29,5
KVR-5	20	23,4
KVR-1	20	44,68
KVR-2	20	66,2
KVR-2	20	154,6
KVR-4	20	13,6
KVR-5	19	152,31
KVR-5	19	15,39
KVR-4	19	243,05
KVR-5	19	16,69
KVR-5	18	15,84
KVR-2	18	512,88
KVR-6	16	354,56

